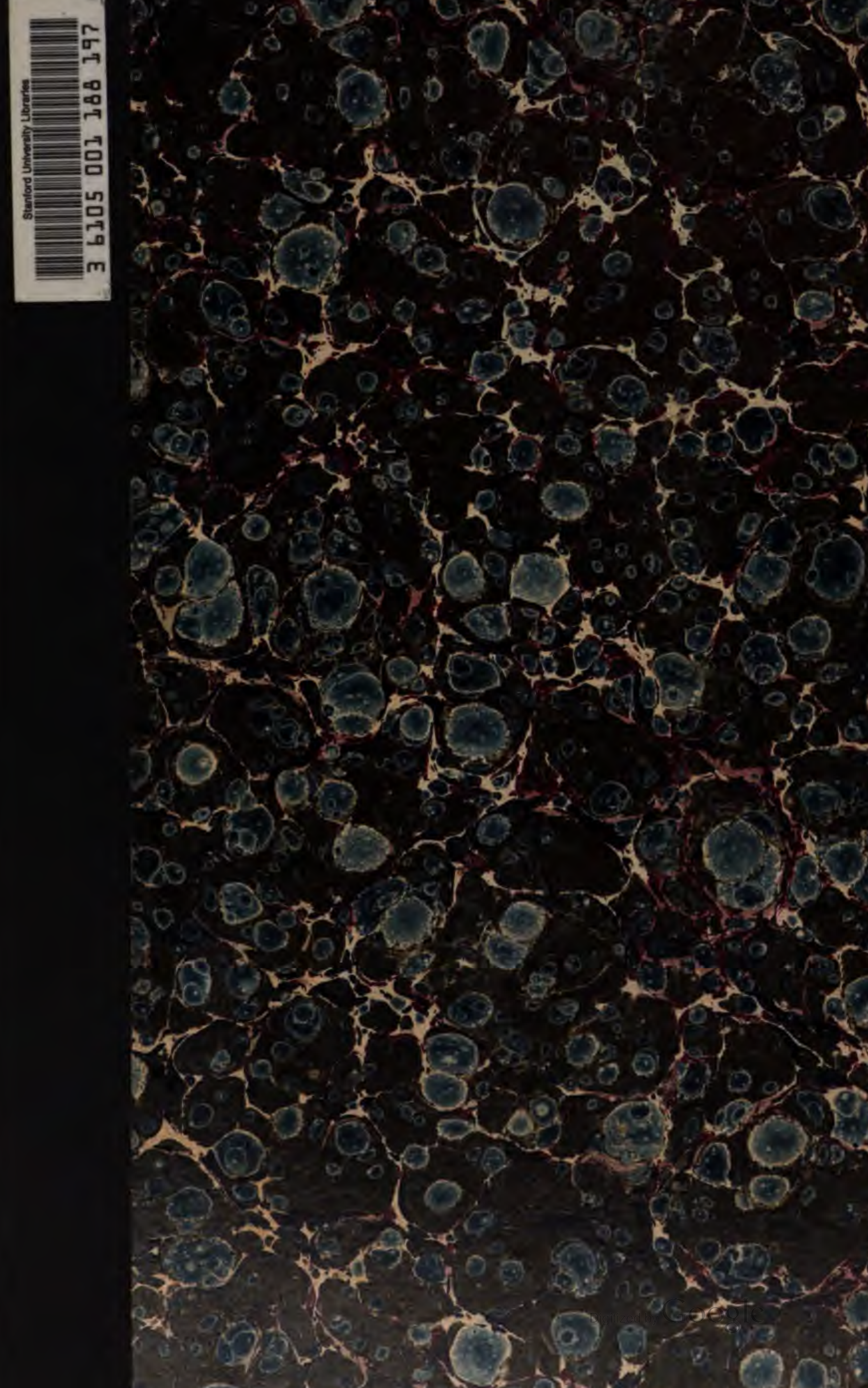
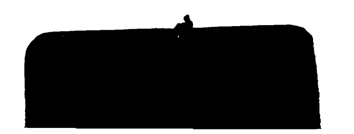

Stanford University Libraries
3 6105 001 188 197



ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО

МИНЕРАЛОГИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА

ВТОРАЯ СЕРІЯ.

ЧАСТЬ СОРОКЪ ПЯТАЯ.

(Съ 8-ью таблицами).

VERHANDLUNGEN

DER

RUSSISCH-KAISERLICHEN MINERALOGISCHEN GESELLSCHAFT

zu St. PETERSBURG.

ZWEITE SERIE.

FÜNFUNDVIERZIGSTER BAND.

(Mit 8 Tafeln).

Коммиссіонеры Императорскаго Минералогическаго Общества:

Buchhandlung Eggers und C-ie
St. Petersburg.

Книжный магазинъ Н. Н. Мамонтова
въ Москвѣ.

1907.

Напечатано по распоряженію Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества.

Типо-Литографія К. Биркенфельда (Вас. Остр., 8-я лин., д. № 1).

ОГЛАВЛЕНІЕ XLV-й ЧАСТИ.

1. Мемуары (Abhandlungen).

I.

О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ.

И. Синцова.

XXX.

Буровые колодцы Пермской губерніи. Водоснабженіе складовъ Архангельской и Олонецкой губерній.

Буровые колодцы въ Ирбитскомъ складѣ и спирто-очистительномъ заводѣ Злоказовыхъ. Вода рѣки Ницы въ Ирбитѣ.

Для водоснабженія Ирбитскаго склада на его участкѣ въ 1902 и 1903 годахъ устраивался буровой колодезь (съ $6^1/_2{}''$ и $5^1/_2{}''$ обсадными трубами), въ которомъ пройдены:

1. Наносъ ($0'—3'$) 3 ф.
2. Желтая песчанистая глина [1]) ($3'—18'$) 15 ф.
3. Синій глинистый водоносный песокъ ($18'—26'$) 8 ф.

---

[1]) Существенныя данныя объ «опокѣ», развитой около Ирбита, и о другихъ, тѣсно связанныхъ съ нею палеогеновыхъ породахъ, изложены въ статьяхъ: А. П. Карпинскаго «Третичные осадки восточнаго склона Урала» (Записки Уральскаго Общества Любителей Естествознанія, т. VII. вып. 3) и Н. К. Вы-

4. Желтая песчанистая глина (26′—27′) 1 ф.
5. Плотная синяя глина (27′—64′) 37 ф.
6. Синяя глина съ прослойками песку (64′—68′) 4 ф.
7. Плотная синяя глина (68′—73′) 5 ф.
8. Синяя глина съ прослойками желтаго песку (73′—78′) 5 ф.
9. Плотная синяя глина (78′—89′) 11 ф.
10. Черная слоистая глина (89′—90′) 1 ф.
11. Твердый черный песчаникъ (90′—92′) 2 ф.
12. Синяя песчанистая глина (92′—93′) 1 ф.
13. Твердый черный песчаникъ (93′—94′) 1 ф.
14. Синяя песчанистая глина (94′—102′) 8 ф.
15. Синяя плотная глина съ каменистыми прослойками (102′—127′) 25 ф.
16. Синяя песчанистая глина съ прослойками чернаго песчаника и съ голышами (127′—127′ 6″) 6 дюйм.
17. Та же порода безъ голышей (127′ 6″—139′) 11′ 6″.
18. Твердая синяя глина (139′—142′) 3 ф.
19. Черная слоистая глина (142′—215′) 73 ф.
20. Сѣрый камень съ колчеданомъ (215′—215′ 4″) 4 д.
21. Черная слоистая глина 215′ 4″—233′) 17 ф. 8 д.
22. Синяя глина со щебнемъ (233′—235′) 2 ф.
23. Синяя глина (235′—281′) 46 ф. [1]).
24. Синяя глина съ прослойками сѣраго песку (281′—310′) 29 ф.

соцкаго «Очеркъ третичныхъ и послѣтретичныхъ образованій Западной Сибири» (Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи сибирской желѣзной дороги, вып. V). Субартезіанскую воду Ирбита (какъ и найденную во многихъ складахъ Западной Сибири. а также на ст. Зарянкѣ, я пріурочиваю къ пластамъ олигоцена (Pg_2), потому что сопровождающія ее породы всего ближе подходятъ къ тѣмъ признакамъ Pg'_2, которые приводятся г. Высоцкимъ на стр. 74 цитируемой работы.

[1]) Обсадныя трубы вставлены только до глубины 259 футовъ.

25. Синяя песчанистая глина (310′—420′) 110 ф.
26. Зеленая глина (420′—562′) 142 ф.

Вода показалась, когда буръ прошелъ до глубины 339 ф., но водоноснымъ слоемъ, вѣроятно, слѣдуетъ признать сѣрый песокъ, залегающій нѣсколько выше породы № 25.

Производительность колодца равна 650 ведрамъ въ часъ. Вода стоитъ на 18 футовъ ниже поверхности земли По даннымъ пермской акцизной лабораторіи отъ 20 января 1903 г. въ ней содержится на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

Сухаго остатка — 52.
Извести — 7,47.
Магнезіи — 5,353.
Сѣрной кислоты - - 10,6.
Общая жесткость — 14,96°.
Постоянная жесткость — 9 36°.

Тогда какъ въ водѣ изъ бурового колодца спиртоочистительнаго завода Злоказовыхъ (находящагося въ разстояніи 350 саж. отъ склада) той же лабораторіей найдено:

Сухаго остатка — 69,20.
Извести — 4,478.
Магнезіи — 2,838.
Сѣрной кислоты — 16,64.
Общая жесткость — 8,45°.
Постоянная жесткость — 3,88°.

Въ этомъ колодцѣ прошли:

1. Желтую глину (0 с.— 3 с.) 3 саж.
2. Желтый песокъ-плывунъ (3 с.—5 с.) 2 саж.

3. Синюю глину (5 с.—7 с.) 2 саж.
4. Сѣрый песокъ (7 с.—8 с.) 1 саж.
5. Синюю глину (8 с.—12 с.) 4 саж.
6. Сланцеватую глину (12 с.—12,6 с.) 0,6 саж.
7. Синюю глину съ прослойками породы № 6 (12,6 с.—50,5 с.) 38,9 саж.
8. Водоносный песокъ (50,5 с.—51,5 с.) 1 саж.
9. Глину (51,5 с.—67,15 с.) 15,65 саж.

Трубъ въ скважину опущено только 12 саж. (до породы № 6).

Помѣщаю здѣсь также результаты изслѣдованія воды изъ бурового колодца Ирбитскаго склада, отобранной 15 мая 1905 г. для отправки въ московскую центральную лабораторію. Они поступили въ мое распоряженіе 4 декабря 1906 г.

На 100,000 частей:

Плотнаго остатка—52,76.
Извести—7,70.
Магнезіи—5,14.
Окиси желѣза и алюминія—0,32.
Кремневой кислоты—0,64.
Аммiака—0.
Азотной кислоты—слѣды.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—1,22.
Сѣрной кислоты—10,28.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—1,64.
Общая жесткость—14,89°.
Постоянная жесткость—5,6°.

Такимъ образомъ въ палеогеновыхъ осадкахъ Ирбита найдена довольно удовлетворительная субартезіанская вода, какъ и въ соотвѣтственныхъ отложеніяхъ Западной Сибири.

До устройства буроваго колодца въ Ирбитскій складъ подвозили воду изъ р. Ницы, въ пробѣ которой, взятой 19-го марта 1904 г. для анализа въ московской центральной лабораторіи, оказалось на 100,000 частей:

Сухого остатка — 20,76.
Извести — 4,50.
Магнезіи — 2,25.
Кремневой кислоты — 0,96.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — слѣды.
Хлора — 0,40.
Сѣрной кислоты — 0,86.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 2,56.
Общая жесткость — 7,65°.
Постоянная жесткость — 4,5°.

Буровой колодезь въ Пермскомъ складѣ. Вода р. Камы въ г. Перми.

Въ 1894 г. при спиртоочистительномъ отдѣленіи Пермскаго склада вырытъ буровой колодезь (съ 8″ и 6″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены слѣдующіе постъ-пліоценовые и пермскіе осадки [1]):

---

[1]) Обнаженія породъ у Перми описаны въ обширной работѣ А. А. Краснопольскаго «Общая геологическая карта Россіи, листъ 126. Пермь—Соликамскъ». (Труды Геологическаго Комитета, томъ XI, вып. 1, стр. 60).

[illegible]
1. Песокъ 0—35' 6" 35 ф. 6 д.
2. Гравій съ гальками 35' 6"—45' 5" 9 ф. 11 д.
3. Та же порода съ прослойками глины 45' 5"—47' 2" 1 ф. 9 д.
4. Красная пластичная глина 47' 2"—97' 8" 50 ф. 6 д.
5. Темно-красная пластичная глина 97' 8"—131' 8" 34 ф.
6. [illegible] глина 131' 8"—248' 8" 117 ф.
7. Сѣрая глина съ известковыми прослойками того же цвѣта 248' 8"—361' 7" 112 ф. 11 д.
8. Известнякъ 361' 7"—369' 5" 7 ф. 10 д.

Производительность колодца около 1,500 ведеръ въ часъ. Вода поднималась съ глубины 249 футовъ и стоитъ на 113—118 футовъ ниже поверхности земли; но изъ какихъ слоевъ она въ дѣйствительности выходитъ, это и по сей день еще остается невыясненнымъ. Управляющій акцизными сборами Пермской губерніи М. М. Лаптевъ, при которомъ сооруженъ разсматриваемый колодезь, въ мартѣ 1896 года утверждалъ, что получаемая изъ буровой скважины [illegible] вода не артезіанская, а обыкновенная почвенная[1]. Это до нѣкоторой степени подтверждается слѣдующими обстоятельствами: при остановкѣ работъ въ [illegible] вода стоитъ въ буровой скважинѣ и въ старомъ [illegible] [illegible], находящемся на береговомъ склонѣ Камы, на скалистомъ участкѣ, на [illegible] и т. [illegible] же уровнѣ; при дѣйствіи же насоса вода въ старой [illegible] [illegible], а въ [illegible] [illegible] [illegible]. Весьма вѣроятно поэтому, что въ буровомъ [illegible] [illegible] склада дѣйствительно получается грунто-

[1] А. А. Краснопольскій (op. cit., стр. 8) указываетъ, что въ [illegible] изъ береговыхъ [illegible] Камы [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] въ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

вою водою того горизонта, изъ котораго выходятъ родники, наблюдающіеся въ г. Перми по берегамъ Камы. Но, судя по уровню стоянія воды въ этомъ колодцѣ, она, быть можетъ, смѣшивается съ водою, проникающей въ него по трещинамъ темно-красной глины № 5. О существованіи же другихъ водоносныхъ слоевъ, которыми бы могъ питаться разсматриваемый колодезь, въ геологической литературѣ нѣтъ никакихъ указаній.

Такъ какъ при плохомъ качествѣ колодезной воды и количества ея оказалось далеко не достаточнымъ для удовлетворенія всѣхъ потребностей склада, то въ послѣднемъ главнымъ образомъ пользуются водою изъ рѣки Камы, которая по штольнѣ (длиною въ 85 саженъ) направляется въ вышеупомянутый старый колодезь Суслиныхъ, углубленный до темно-красной глины № 5, составляющей у виннаго склада дно названной рѣки.

Вотъ составъ той и другой воды, взятой 16-го февраля 1904 г. для анализовъ въ московской центральной лабораторіи:

	Буров. колодезь.	Р. Кама.
Плотнаго остатка	137,80.	53,56.
Извести	36,56.	11,46.
Магнезіи , ...	2,30.	2,44.
Кремневой кислоты. . . .	1,24.	1,54.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0,03.
Азотистой кислоты	0.	3,44.
Хлора.	1,84.	4,20.
Сѣрной кислоты. . . .	68,02.	13,88.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. . .	0,32.	0,16.
Общая жесткость	39,78°.	14,88°.
Постоянная жесткость . . .	36,2°.	9,8°.

Водоснабженіе Архангельскаго склада.

Буровою скважиною, заложенною на пивоваренномъ заводѣ Суркова въ Архангельскѣ, пройдены двѣ воды: одна встрѣчена на глубинѣ 150 футовъ въ дилювіальныхъ пескахъ и другая на глубинѣ 303 футовъ въ девонскихъ осадкахъ. Обѣ упомянутыя воды оказались, однако, солеными [1]). Принимая во вниманіе это обстоятельство, въ Архангельскій складъ провели воду изъ р. Сѣверной Двины. Изъ наблюденій г. Геллеръ-Гомбина оказывается, что рѣчная вода въ Архангельскѣ весьма непостоянна по своему составу. Послѣ сильнаго уменьшенія жесткости въ апрѣлѣ, приблизительно съ іюня мѣсяца, минерализація воды начинаетъ медленно возвышаться, но далеко не достигаетъ до зимняго максимума. Это увеличеніе продолжается до конца августа, т. е. до начала осеннихъ дождей, во время которыхъ постепенно падаетъ до наступленія морозовъ. Въ содержаніи же органическихъ веществъ замѣчается обратное явленіе: во время зимнихъ мѣсяцевъ, когда рѣка покрыта

---

[1]) Эта (какъ и другая, незаконченная) буровая скважина описана К. А. Воллосовичемъ въ двухъ его статьяхъ (1. Геологическія наблюденія въ нижнемъ теченіи Сѣверной Двины (Усть—Пинега—Архангельскъ). Предварительный отчетъ. Труды Варшавскаго Общества Естеств. VIII. Отд. Біологіи. 2. Замѣтка о постпліоценѣ въ нижнемъ теченія С. Двины. Геологическая экскурсія въ 1889 году. Матеріалы для Геологіи Россіи 1900 г., т. XX, стр. 249—262). Изъ упомянутыхъ небольшихъ по объему, но весьма интересныхъ по содержанію работъ оказывается, что подъ слоями, извѣстными еще со временъ посѣщенія Мурчисономъ Россіи и содержащими сѣверныя морскія раковины, залегаетъ нижняя моренная глина, а надъ ними — темно-цвѣтные механическіе осадки съ *Tellina calcarea* и іольдіями. Фауна этихъ осадковъ подробно разсматривается въ работѣ Н. М. Книповича «Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres». (Записки Минералог. Общ. 1900 г., часть XXXVIII, стр. 1—169), съ которой въ связи стоитъ замѣтка В. Рамзая «Ueber die Einwanderung von *Yoldia arctica* Gray in's Weisse Meer», которая помѣщена въ той же части Записокъ Спб. Минер. Общ. на стр. 485—490.

льдомъ, количество ихъ минимальное, со вскрытіемъ рѣки оно постепенно увеличивается, достигая maximum'а въ маѣ, а затѣмъ все лѣто почти не измѣняется.

Помѣщаю здѣсь анализы рѣчной воды въ г. Архангельскѣ находящіеся въ моемъ распоряженіи.

1) Образцы, отправленные въ с.-петербургскую центральную лабораторію 17-го мая 1900 г., 15-го сентября 1900 г. и 30-го мая 1901 г.

	Май 1900 г.	Сент. 1900 г.	Май 1901 г.
	Миллиграммовъ на литръ.		
Плотнаго остатка . . .	93,80.	158.	105,8.
Извести	20,40.	36.	29.
Магнезіи	5,80.	9,36.	7,90.
Щелочей	8,84.	—	—
Кремневой кислоты . . .	5,60.	—	5,20.
Амміака	0.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	0.
Хлора	2,13.	4,50.	2,90.
Сѣрной кислоты	7,80.	19,90.	15,60.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	57,20.	80,42.	44,75.
Общая жесткость. . . .	2,85°.	4,9°.	4°.
Постоянная жесткость . .	2,85°.	4,34°.	3,6°.

2) Вода изъ Сѣв. Двины, взятая 22-го сентября 1904 г. для изслѣдованія въ московской центральной лабораторіи.

Миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка —192,2.
Извести — 45.
Магнезіи — 10,4.

Амміака — 0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—73,6.
Общая жесткость —5,99°.
Постоянная жесткость—5,99°.

На участкѣ Архангельскаго склада имѣется также и срубный колодезь, въ которомъ въ сухое время вода стоитъ на глубинѣ около сажени отъ поверхности земли, а въ дождливое время колодезь ею почти совсѣмъ заполненъ. Относительно этого колодца Л. П. **Покотило**, наблюдавшій за его устройствомъ, сообщаетъ слѣдующее:

Полная промерзлость почвы на участкѣ Архангельскаго склада простирается до 0,6 сажени отъ поверхности двора. Ниже промерзлость слабѣетъ и съ глубины 0,7 саж. почва становится мягкою. При рытьѣ колодца пройдены: насыпная земля (около 1 фута), бѣловатая глина, которая съ 3-го фута постепенно смѣняется свѣтло-сѣрой. Послѣдняя (съ большимъ содержаніемъ валуновъ) идетъ до 13-го фута. На глубинѣ 5 футовъ былъ встрѣченъ тонкій слой желтой глины, мѣстами выклинивающійся. На 13-мъ футѣ попался гранитный валунъ, вѣсомъ до 30 пудовъ, который при устройствѣ колодца пришлось обойти. Съ 13-го до 19-го фута залегаетъ темно-сѣрая глина съ небольшими валунами, затѣмъ до 22-го фута—свѣтло-бурый водоносный суглинокъ, а съ 22-го до 36½ футовъ — песокъ плывунъ. Подъ нимъ обнаруженъ слой жирной синей глины (въ буровой скважинѣ Суркова [1]) пройденной на глубинѣ 151′—248′).

---

[1]) **Воллосовичъ.** Замѣтка о постпліоценѣ въ нижнемъ теченіи С. Двины. Матеріалы для геологіи Россіи, томъ XX, 1900 г., стр. 257.

Такимъ образомъ въ копанномъ колодцѣ Архангельскаго склада дошли до перваго водоноснаго горизонта помянутой скважины. Въ пробѣ колодезной воды взятой 17-го сентября 1904 г. для испытанія въ московской центральной лабораторіи, содержалось на 100,000 частей граммовъ:

Плотнаго остатка—124,36.
Извести—34,48.
Магнезіи—16,94.
Амміака—слѣды.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—1,93.
Сѣрной кислоты—16,73.
Углекислоты свободной и полусвязанной—41.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—7,04.
Общая жесткость—58,2°.
Постоянная жесткость—24,4°.

Копанный колодезь въ Петрозаводскомъ складѣ. Вода Онежскаго озера въ г. Петрозаводскѣ.

Петрозаводскій складъ стоитъ въ низменной части города [1], въ разстояніи 12 саженъ отъ Онежскаго озера. Для его водоснабженія въ 1897 году въ складскомъ зданіи былъ устроенъ колодезь съ деревяннымъ срубомъ, глубиною въ 8 аршинъ, съ просвѣтомъ 1 арш. 14 вершк. × 1 арш. 14 вершк. и съ про-

[1]) Объ этомъ городѣ Гельмерсенъ (Das Olonezer Bergrevier. Mémoires de l'Academie des Sciences de St. Peterbourg, VII serie, tome III, № 6, 1860, p. 5) говорить: «Petrosawodsk liegt auf einer nicht unbedeutenden Höhe, aber in südwestlicher Richtung von ihm steigt der boden noch sehr ansehnlich an. Obgleich diese Höhe alle angeblich aus diluvialen Schuttboden bestehen sollten, so lag die Vermuthung doch nahe, dass sie einen erreichbare felsigen Untergrund haben».

изводительностью (при столбѣ воды, высотою въ 5 аршинъ) около 160 ведеръ въ часъ. При рытьѣ колодца, по даннымъ олонецкаго губернскаго акцизнаго управленія отъ 16 февраля 1901 г., пройдены:

Песокъ съ растительнымъ перегноемъ (1 арш.).
Песокъ съ гальками (1 арш.).
Глина (2 арш.).
Глина, перемѣшанная съ гальками ($1^1/_2$ арш.).
Глина съ примѣсью песку и галекъ (1 арш.).
Песокъ съ гальками (1 арш.).

Крупный водоносный песокъ встрѣченъ въ основаніи колодца. Вся толщина его, за обиліемъ воды, не опредѣлена.

Колодезная вода имѣетъ слабый сѣроводородный запахъ и при стояніи выдѣляетъ небольшой бурый глинисто-желѣзистый осадокъ. Въ пробахъ ея, отобранныхъ 31-го мая и 21-го сентября 1902 г., 13-го іюня и 25-го сентября 1903 г. для изслѣдованій въ с.-петербургской центральной лабораторіи, содержалось на 100,000 частей:

	Май 1902 г.	Сен. 1902 г.	Іюнь 1903 г.	Сен. 1903 г.
Плотнаго остатка . . .	24,96.	24,36.	24,12.	23,40.
Извести	6,04.	5,72.	5,68.	5,32.
Магнезіи	3,12.	2,76.	2,82.	2,765.
Хлора	2,50.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	0,41.	—	—	—
Общая жесткость . . .	10,4°.	9,5°.	9,6°.	9,19°.
Постоянная жесткость . .	3,4°.	7,4°.	5,1°.	6°.

А въ образцахъ, взятыхъ 7-го января, 5-го іюля, 15-го сентября и 5-го декабря 1904 года въ петрозаводскую акцизную лабораторію:

	Янв. 1904 г.	Іюль 1904 г.	Сен. 1904 г.	Дек. 1904 г.
Плотнаго остатка . . .	22,68.	24,32.	23,72.	22,05.
Извести	5,28.	5,28.	5,28.	5,25.
Магнезіи	2,59.	2,66.	2,62.	2,78.
Окиси желѣза и алюминія .	0,79.	0,68.	—	0,64.
Кремневой кислоты . .	1,92.	2,12.	—	1,90.
Щелочей	6,19.	5,04.	—	—
Хлора	2,32.	2,80.	—	2,80.
Амміака	0,38.	0.	—	0,5.
Сѣрной кислоты . . .	0,25.	0,25.	—	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	0,10.	2.	—	1,50.
Азотистой кислоты . . .	слѣды.	1.	—	Слѣды.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	3,30.	2,50.	—	—
Общая жесткость . . .	8,9°.	8,99°.	8,9°.	9,13°.
Постоянная жесткость . .	6,5°.	6,6°.	—	—

Для ознакомленія съ характеромъ породъ, встрѣчающихся въ Петрозаводскѣ, я осмотрѣлъ наиболѣе интересныя обнаженія этого города.

Въ такъ называемомъ Каменномъ бору [1]) (верстахъ въ 2-хъ—2½ отъ города) выступаетъ синевато-сѣрый кварцитъ, который въ Петрозаводскѣ употребляется на фундаменты построекъ. Дорога въ каменоломни довольно быстро поднимается въ гору и въ самомъ Петрозаводскѣ идетъ по пескамъ съ гальками. На кварцитахъ мѣстами видны большіе валуны кристаллическихъ породъ. Они же встрѣчаются и въ пескахъ выше города, а такъ же по берегу озера. Слоистый песокъ съ гальками (около 2—3 саж. мощности) обнаженъ хорошо въ бере-

[1]) О ломкахъ кварцита въ Каменномъ бору упоминаетъ Гельмерсенъ на стр. 2 и 3 вышецитируемаго сочиненія. Въ этихъ кварцитахъ (loc. cit, стр. 24. названный ученый наблюдалъ включенія лидита, роговика, слюды и другихъ минераловъ.

говыхъ обрывахъ рѣчки у такъ называемаго городского колодца, славящагося своей доброкачественной водою. Чрезвычайно интересными оказались новые колодцы на дворѣ земской больницы, расположенные близъ казеннаго виннаго склада. Въ нихъ пройдены тѣ же сѣрые и желтые пески съ глинистыми прослойками, что и на складскомъ участкѣ, но въ одномъ изъ больничныхъ колодцевъ углубились въ темносѣрую іольдіевую глину, въ которой встрѣчается большое количество створокъ *Yoldia arctica*, *Tellina* sp. и другихъ моллюсковъ, а также нерѣдки и остатки растеній. К. А. Воллосовичъ, съ энтузіазмомъ отнесшійся къ извѣстію объ открытіи іольдіевой глины въ Петрозаводскѣ, ревностно взялся за детальное ея изслѣдованіе, каковое я не имѣлъ въ виду принимать на себя.

Въ окрестностяхъ Петрозаводска слѣды ледниковой дѣятельности проявляются въ грандіозныхъ размѣрахъ, почему обыкновенно и пріурочиваются къ періоду наибольшаго напряженія холода. Къ числу гляціальныхъ памятниковъ относятся и большіе валуны, залегающіе на кварцитахъ въ Каменномъ бору. Но для меня осталось невыяснимымъ первоначальное мѣстонахожденіе эрратическихъ валуновъ, встрѣчающихся въ верхнихъ окраинахъ города. Бѣглый осмотръ Петрозаводска производитъ впечатлѣніе, что валуны эти сползли сюда (и къ Онежскому озеру) съ господствующихъ надъ городомъ высотъ и что песчаноглинистые осадки (до водоноснаго слоя включительно), пройденные въ колодцахъ и обнаженные въ берегахъ вышеупомянутой рѣчки, прислонены къ кварцитовымъ скаламъ, бывшимъ въ періодъ ихъ отложенія довольно крутымъ береговымъ откосомъ. Крайне любопытно, конечно, выяснить не только перечисленныя обстоятельства, но и стратиграфическое отношеніе іольдіевой глины къ этому древнему кварцитовому побережью, покрытому эрратическими валунами, ея мощность, а также залеганіе на другихъ геологическихъ осадкахъ.

Я увѣренъ, что С.-Петербургское Минералогическое Общество возьметъ въ свои руки такое важное въ научномъ отношеніи дѣло и доведетъ его до желательнаго конца.

Осенью 1905 г. въ Петрозаводскій складъ провели воду изъ Онежскаго озера, которой и пользуются теперь для всѣхъ складскихъ потребностей. О составѣ ея 21-го сентября 1905 г., 3-го января и 18-го апрѣля 1906 года можно судить по слѣдующимъ аналитическимъ даннымъ петрозаводской акцизной лабораторіи:

	Сент. 1905 г.	Янв. 1906 г.	Апр. 1906 г.
		На 100,000 частей.	
Плотнаго остатка . .	4,0.	5,0.	4,50.
Извести	0,72.	0,80.	0,76.
Магнезіи	0,33.	0,35.	0,55.
Окиси желѣза и алюминія .	слѣды	—	—
Кремнезема	0,26.	—	—
Щелочей	1,14.	—	—
Хлора	0,28.	—	—
Амміака	слѣды	—	—
Сѣрной кислоты . . .	слѣды	—	—
Азотной кислоты . . .	слѣды	—	—
Азотистой кислоты . .	слѣды	—	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ вещ. .	5,1.	—	—
Общая жесткость . . .	1,18°.	1,3°.	1,2°.

Копанные колодцы въ Вытегорскомъ складѣ.

Вытегорскій складъ расположенъ на отлогомъ склонѣ лѣваго берега ручья Вянгъ. Для его водоснабженія въ нижней части складскаго двора устроены 3 колодца съ деревянными срубами.

Глубина перваго изъ нихъ равна 2,75 саж., поперечное сѣченіе = 2¼ арш. × 2¼ арш., столбъ воды = 1 саж. 1 арш., производительность—около 20 ведеръ въ часъ. При его рытьѣ пройдены слѣдующія породы [1]):

Насыпной слой (½ арш.).

Красная вязкая глина (3½ арш.), которая въ верхней части двора содержитъ необильную грунтовую воду.

Красная глина съ гальками (1 арш.).

Красная песчаная глина, внизу колодца перемѣшанная съ разноцвѣтными гальками.

Глубина второго колодца равна 2 саж., поперечное сѣченіе = 2¾ арш. × 2¾ арш., столбъ воды около 1 саж., производительность 15 ведеръ въ часъ. Въ немъ пройдены: насыпная земля, красная вязкая глина, красная глина съ гальками и мелкимъ пескомъ.

Третій колодезь (соединенный со вторымъ желѣзною трубою) имѣетъ глубины 2 саж., поперечное сѣченіе 1 саж. × 1 саж., столбъ воды около 2½ арш., производительность около 30 ведеръ въ часъ. Пройдены: насыпной слой, красная вязкая глина песчаная глина съ мелкими гальками и внизу—мелкій красный песокъ.

Для надобностей Вытегорскаго склада вода берется изъ двухъ послѣднихъ колодцевъ, а первый является только запаснымъ.

Въ пробахъ складской воды, взятыхъ для анализовъ въ с.-петербургской центральной лабораторіи 31-го мая и 13-го

---

[1]) Породы, обнаженныя въ г. Вытегрѣ и его окрестностяхъ, описаны въ работѣ профес. А. А. Иностранцева «Геологическія изслѣдованія на сѣверѣ Россіи въ 1869 и 1870 г.г.» на стр. 10—15.

сентября 1902 г., 19-го іюня и 1-го октября 1903 г., содержалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

	Май 1902 г.	Сен. 1902 г.	Іюнь 1903 г.	Окт. 1903 г.
Плотнаго остатка . .	106,80.	99,44.	102,28.	103.
Извести	16,68.	13,40.	13,04.	12,48.
Магнезіи	9,514.	7,13.	7,33.	7,646.
Хлора	17,50.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	23.	—	—	—
Общая жесткость . .	29,9°.	23,3°.	23,3°.	23,19°.
Постоянная жесткость .	15°.	12°.	12,6°.	14,5°.

А въ образцахъ, отобранныхъ 27-го сентября 1903 г., 19-го мая 1904 г., 9-го ноября 1904 г. и 15-го октября 1905 г. въ олонецкую акцизную лабораторію, оказалось:

	Сен. 1903 г.	Май 1904 г.	Нояб. 1904 г.	Окт. 1905 г.
Плотнаго остатка . .	103,80.	97,12.	102,54.	102,30.
Извести	13,40.	12,96.	12,82.	13,04.
Магнезіи	7,45.	7,05.	7,65.	7,92.
Окиси желѣза и алюминія	0,25.	0,15.	Слѣды.	—
Кремневой кислоты . .	1,26.	0,88.	0,86.	—
Щелочей	—	44,14.	—	—
Хлора	18,80.	22,60.	21,20.	—
Аммiака	0.	0,05.	0.	—
Сѣрной кислоты . . .	15,70.	23,38.	16,50.	—
Азотной кислоты . .	0.	0.	Слѣды.	—
Азотистой кислоты . .	0.	0.	Слѣды.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	1,60.	1,80.	1,70.	—
Общая жесткость . .	23,8°.	21,8°.	23,5°.	24°.
Постоянная жесткость .	15,4°.	14,3°.	10,3°.	—

Копанный колодезь въ Каргопольскомъ складѣ.

Каргопольскій складъ стоитъ въ низменной части города, у лѣваго берега рѣки Онеги. Въ его дворѣ имѣется старинный колодезь, устроенный на мѣстѣ выхода на земную поверхность обильнаго родника. Родникъ очищенъ и облицованъ мѣстнымъ камнемъ. Глубина колодца равна 1 сажени, поперечное сѣченіе = 3 арш. × 4 арш., столбъ воды = 1 арш. $5^1/_2$ вершк., производительность 300—400 ведрамъ въ часъ. Порода, изъ которой пробивается ключъ, — бѣлый известняковый галечникъ, а одинъ родникъ, наблюдающійся близъ р. Онеги, вытекаетъ и непосредственно изъ известняка, относящагося къ верхнему каменноугольному отдѣлу, который выкапывается также по окраинамъ города изъ-подъ ледниковыхъ наносовъ [1]).

Въ 100,000 частей колодезной воды отобранной 4-го октября 1901 г., 10-го мая 1902 г., 4-го октября 1902 г., 2-го іюня 1903 г., 10-го сентября 1903 г. и 5-го октября 1904 г. для анализовъ въ с.-петербургской центральной лабораторіи, найдено:

	Окт. 1901 г.	Май 1902 г.	Окт. 1902 г.
Плот. остатка .	52,40.	39,52.	48,84.
CaO	11,40.	9,76.	10,75.
MgO	6,50.	5,56.	5,806.

---

[1]) Относительно этого известняка Мурчисономъ (The geology of Russia etc., стр. 75 и 76) сказано: «In the flat tract east and west of Cargopol, the white limestone forms the surface, and disintegrating in many places into a fine gravel is dug out by the peasant to form the roads. wich in consequence are there exellent. At Braneva, the first station beyond Cargopol, the *Spirifer mosquensis* occurs». Въ статьѣ проф. Иностранцева «Геологическія изслѣдованія на сѣверѣ Россіи въ 1869 и 1880 г.г.» (стр. 32—47) описаны выходы каменноугольныхъ осадковъ, наблюдающіеся и въ другихъ береговыхъ пунктахъ р. Онеги.

	Окт. 1901 г.	Май 1902 г.	Окт. 1902 г.
Cl.	—	1,69.	—
SO_3	—	1,42.	—
Общая жестк. .	20,5°.	17,5°.	18,8°.
Постоян. жестк.	9°.	9,4°.	10,8°.

	Іюнь 1903 г.	Сент. 1903 г.	Окт. 1904 г.
Плотн. остатка .	41,60.	43,32.	99,76.
CaO	9,80.	9.12.	12,72.
MgO. . . .	5.	5,99.	7,776.
$Fe_2O_3+Al_2O_3$.	0,68.	—	—
SiO_2	0,96.	—	—
NaCl+KCl .	3,90.	—	—
Cl.	1,82.	—	—
NH_3	0.	—	—
SO_3	0,98.	—	—
N_2O_5	0,60.	—	—
N_2O_3	0.	—	—
Общая жестк. .	16,8°.	17,51°.	23,61°.
Постоян. жестк.	9,8°.	9,55°.	14,27°.

А въ образцахъ, взятыхъ 10-го сентября 1902 г., 13-го октября 1903 г., 5-го мая 1904 г., 10-го ноября 1904 г. и 18-го марта 1906 г. въ петрозаводскую акцизную лабораторію, оказалось:

	Сентябрь 1902 г.	Октябрь 1903 г.	Май 1904 г.	Ноябрь 1904 г.	Мартъ 1906 г.
Плотн. остатка .	54.40.	47,96.	38,70.	46,04.	44.
CaO	11,10.	12,40.	9,70.	9,98.	9,70
MgO	4,40.	6,44.	5,38.	6,60.	5,69.
SiO_2	—	0,96.	0,84.	0,95.	—
Fe_2O_3	—	0,86.	0,32.	0,82.	—
NaCl+KCl . .	—	8.	3,96.	—	—
Cl	1,9.	3,08.	2,2.	3,30.	—

2*

	Сентябрь 1902 г.	Октябрь 1903 г.	Май 1904 г.	Ноябрь 1904 г.	Мартъ 1906 г.
NH_3	—	—	0.	0.	—
SO_3	1,23.	1,87.	0,95.	1,70.	—
N_2O_5	—	—	1,50.	Слѣды.	—
N_2O_3	—	0.	0.	0.	—
Хамелеона . .	1,8.	3,92.	2.	2.	—
Общая жесткость	17,1°.	19,7°.	17,2°.	19,22°.	17,3°.
Постоян. жестк.	12,3°.	11,7°.	9,7°.	—	—

Вышеизложенныя данныя показываютъ, что изъ шести складовъ, описанныхъ въ XXX главѣ, въ двухъ (Пермскомъ и Ирбитскомъ) устроены буровые, а въ остальныхъ — копанные колодцы, причемъ въ Ирбитѣ вода добывается изъ палеогеновыхъ механическихъ осадковъ, въ Каргополѣ—изъ каменноугольнаго известняка со *Spirifer mosquensis*, а въ остальныхъ мѣстахъ — изъ постъ-пліоценовыхъ наносовъ, въ Архангельскѣ и Вытегрѣ залегающихъ подъ валунными глинами или въ основаніи послѣднихъ. Есть основаніе предполагать, что и въ Перми наносы эти гляціальнаго же происхожденія [1]).

Очень мягкой оказывается только петрозаводская вода, въ Ирбитѣ она обладаетъ умѣренною постоянною жесткостью, которая нѣсколько возрастаетъ въ Каргопольскомъ и Вытегорскомъ складахъ. Въ Архангельскѣ же и въ Перми колодезная вода настолько жестка, что въ казенныхъ винныхъ складахъ принуждены были устроить водопроводы изъ рѣкъ Сѣв. Двины и Камы.

---

[1]) Вотъ что говоритъ объ нихъ А. А. Краснопольскій: «По обѣимъ сторонамъ Камы мы имѣемъ желтовато-бурыя песчанистыя неслоистыя глины и слоистые пески съ галечникомъ, образованіе которыхъ, по всей вѣроятности, обязано тѣмъ многочисленнымъ, разнообразно переплетавшимся между собою воднымъ потокамъ, которые орошали нашу мѣстность при существованіи ледника на западъ отъ нынѣшней Камы». (Общая геологическая карта Россіи, листъ 126, Труды Геологическаго Комитета, томъ XI, вып. I, стр. 461).

XXXI.

Колодцы Вологодской, Костромской и Ярославской губерній.

Артезіанскій колодезь въ Вологодскомъ складѣ. Составъ артезіанской воды изъ городскихъ колодцевъ и изъ скважины, заложенной на Вологодской желѣзно-дорожной станціи.

Вологодскій складъ находится въ концѣ города, въ разстояніи около 750 саженъ отъ вокзала желѣзной дороги и 2½ верстъ отъ пароходной пристани. Онъ снабжается водою собственнаго бурового колодца (съ 6″ обсадными трубами), глубина котораго равна 300′ 9,5″, производительность 400 ведрамъ въ часъ самотекомъ и 1500 ведрамъ при выкачиваніи ручнымъ насосомъ.

При буреніи колодца пройдены слѣдующія породы:

1. Красная глина (0′—23′) 23 ф. [1]).
2. Крупно-зернистый песокъ (23′—25′8″) 2 ф. 8 дюйм.
3. Мелкій песокъ (25′8—36′4″) 10 ф. 8 дюйм.
4. Песокъ плывунъ (36′4″—48′4″) 12 фут.
5. Красная глина (48′4″—67′4″) 19 фут.
6. Мелкій песокъ (67′4″—87′8″) 20 ф. 4 дюйма.
7. Крѣпкій камень (87′8″—93′9″) 6 ф. 1 дюймъ.

---

[1]) По *Н. П. Барботу-де-Марни.* (Геогностическое путешествіе въ сѣверныя губерніи Европейской Россіи. Записки Минер. Общ. 1868 г., часть II, стр. 218) въ окрестностяхъ г. Вологды кромѣ наноса ничего не видно. Я также здѣсь наблюдалъ только одну поверхностную глину.

8. Песокъ плывунъ (93′9″—121′) 27 ф. 3 дюйма.
9. Сѣрая глина (121′—176′7″) 55 ф. 7 дюйм.
10. Песокъ плывунъ (176′7″—226′2″) 49 ф. 7 дюйм.
11. Красный песокъ (226′2″—293′1″) 86 ф. 11 дюйм.
12. Бѣлый песокъ (293′1″—300′ 9,5″) 7 ф. 8,5 дюйм.

Въ 100,000 кубическихъ сантиметровъ артезіанской воды, посланной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 25-го августа 1900 г. и 17-го іюня 1902 г., оказалось граммовъ:

	Авг. 1900 г.	Іюнь 1902 г.
Плотнаго остатка . . .	44,14.	44,20.
Хлора	0,20.	0,156.
Сѣрной кислоты . . .	1,04.	Слѣды.
Азотной кислоты. . . .	слѣды.	0,6.
Азотистой кислоты. . .	0,035.	0.
Извести	7,89.	7,857.
Магнезіи.	6,84.	6,343.
Амміака	0,04.	0.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,75.	0,876.
Общая жесткость . . .	17,4°.	16,74°.
Постоянная жесткость . .	6,4°.	8,76°.

А въ образцахъ, отобранныхъ 18-го мая 1904 г., 17-го сентября 1904 г. и 24-го мая 1905 г. для испытаній въ московской центральной лабораторіи:

	Май 1904 г.	Сен. 1904 г.	Май 1905 г.
Плотнаго остатка. . .	42,70.	43,20.	—
Извести	7,46.	7,74.	—
Магнезіи	6,61.	6,22.	—
Окиси желѣза и алюминія	0,14.	—	—

	Май 1904 г.	Сен. 1904 г.	Май 1905 г.
Кремневой кислоты . .	1,34.	—	—
Амміака	0.	0,1.	0.
Азотной кислоты . . .	0,14.	0.	0.
Азотистой кислоты. . .	слѣды.	0.	0.
Хлора	1,065.	1,085.	—
Сѣрной кислоты . . .	0,085.	Слѣды.	—
Угольной кислоты свободной и полусвязанной .	18.	18,80.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	1,84.	1,52.	1,2.
Общая жесткость . . .	16,71°.	16,44°.	17°.
Постоянная жесткость .	7°.	3,6°.	2°.

По моей просьбѣ 6-го іюня 1906 г. были отобраны пробы воды (для изслѣдованія въ вологодской акцизной лабораторіи) изъ буровыхъ колодцевъ, устроенныхъ: 1) на станціи с.-петербургско-вятской жел. дор., у самаго полотна послѣдней, 2) на берегу Вологды для городского водопровода [1]) и 3) на участкѣ казеннаго виннаго склада. Всѣ они даютъ артезіанскую воду изъ пермскихъ осадковъ. Вотъ результатъ этихъ изслѣдованій:

Въ 100,000 частей.	Колодцы при вокзалѣ жел. дороги.	Колодцы городского водопров.	Складскій колодезь.
Плотнаго остатка . . .	43,50.	46.	40.
Извести	8,18.	5.	6,86.
Магнезіи	5,501.	12,25.	7,64.
Окиси желѣза и алюминія	1,17.	1,40.	0,80.
Кремневой кислоты . .	1,26.	2,80.	0,56.
Хлора	0,94.	0,38.	0,80.
Амміака	0.	0.	0.

[1]) И тутъ, и тамъ пользуются двумя скважинами, соединенными между собою.

Въ 100,000 частей.	Колодцы при вокзалѣ жел. дороги.	Колодцы городского водопров.	Складскій колодезь.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.
Сѣрной кислоты . . .	0.	0,1.	0.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	2.	2,7.	1,9.
Общая жесткость . . .	15,88°.	22,15°.	10,696°.

Копанные колодцы въ Устюгскомъ складѣ.

Устюгскій складъ расположенъ на окраинѣ города В. Устюга, въ разстояніи около 750 саж. отъ пароходной пристани. На его участкѣ имѣется три срубныхъ колодца.

Глубина перваго изъ нихъ, вырытаго въ началѣ 1899 г., равна 16 аршинамъ 9 вершкамъ, просвѣтъ = 1 саж. × 1 саж., производительность при дѣйствіи ручного насоса—330 ведеръ въ часъ.

Второй новый колодезь, устроенный въ 1903 г., глубиною 18 аршинъ, съ просвѣтомъ въ 1 саж. × 1 саж., даетъ при посредствѣ парового насоса около 1160 ведеръ воды въ часъ.

Третій колодезь, которымъ пользуются только служащіе склада, существуетъ съ 1898 г. Его глубина равна 16 арш., просвѣтъ 0,55 саж. × 0,55 саж.

При рытьѣ перваго колодца пройдены:

Рѣчные наносы:
- Красновато-бурый суглинокъ (1 арш.).
- Сѣро-желтый песокъ (1/2 арш.).
- Красновато-бурый суглинокъ (3/4 арш.).
- Свѣтло-сѣрый песокъ (8 1/4 арш.).
- Водоносный гравій съ разноцвѣтными гальками (3 3/4 арш.).

Пермск. сист. { Плотная синевато-сѣрая глина [1]) ($1\frac{1}{8}$ арш.).
Песокъ плывунъ (1 арш. 3 вершка).

Два же остальные колодца вырыты только въ рѣчныхъ наносахъ.

О составѣ воды изъ этихъ колодцевъ у меня имѣются слѣдующія аналитическія данныя:

1) Проба воды изъ колодца для служащихъ, доставленная въ с.-петербургскую центральную лабораторію 7-го августа 1898 года.

На 100,000 частей.

Плотнаго остатка — 20,40.
Извести — 10,50.
Магнезіи — 3,098.
Потери при прокаливаніи — 7,90.
Амміака — 0,001.
Азотной кислоты — 5.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 1,055.
Сѣрной кислоты — 1,157.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,818.
Общая жесткость — 14,83°.
Постоянная жесткость — 4,88°.

2) Образцы воды изъ колодца, вырытаго въ 1899 году и посланные въ с.-петербургскую центральную лабораторію 4-го августа 1899 г., 31-го октября 1901 г. и 17-го іюня 1902 года.

---

[1]) Пестроцвѣтныя пермскія породы довольно хорошо обнажены по берегамъ р. Сухоны выше В. Устюга. (Барботъ-де-Марни, loc. cit., стр. 233—234) и при соединеніи ея съ Югомъ (loc. cit., стр. 259).

На 100,000 частей.

	1899 г.	1901 г.	1902 г.
Плотнаго остатка . . .	32,14.	36,44.	39,08.
Извести	12,50.	8,40.	8,318.
Магнезіи	3,31.	3,568.	4,197.
Щелочей	—	5,983.	—
Аммiака	0.	0,04.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	1.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0,2.	0.
Хлора	слѣды.	2,80.	2,652.
Сѣрной кислоты . . .	0,2.	1,493.	1,098.
Кремневой кислоты . .	—	1,80.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ.	—	0,496.	0,635.
Общая жесткость . . .	17,1°.	13,4°.	14,19°.
Постоянная жесткость .	3,68°.	3,63°.	1,9°.

3) Вода, взятая изъ новаго складскаго колодца 24-го апрѣля 1904 г. и 24-го іюня 1905 г для испытаній въ московской центральной лабораторіи.

На 100,000 частей.

	Апрѣль 1904 г.	Іюнь 1905 г.
Плотнаго остатка . . .	38,12.	—
Извести	10,36.	—
Магнезіи	4,24.	—
Амміака	0.	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	0.	Слѣды.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.
Хлора	3,195.	—
Сѣрной кислоты . . .	1,33.	—

	Апрѣль 1904 г.	Іюнь 1905 г.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,76.	0,4.
Общая жесткость . . .	16,3°.	15,9°.
Постоянная жесткость . .	5,1°.	2,5°.

Буровой колодезь въ Костромскомъ складѣ. Вода изъ бурового колодца при винокуренномъ заводѣ и изъ р. Волги въ г. Костромѣ.

Для водоснабженія Костромского склада въ 1900—1901 годахъ сооруженъ буровой колодезь съ 8″, 6″ и 4³/₄″ обсадными трубами [1]), въ которомъ пройдены:

1. Черноземъ (0′—2′) 2 ф.
2. Красновато-желтый песокъ (2′—4′ 6″) 2 ф. 6 д.
3. Красновато-желтый глинистый песокъ (4′ 6″—5′ 6″) 1 фут.
4. Красновато-желтый песокъ (5′ 6″—6′ 6″) 1 ф.
5. Буровато - красный глинистый песокъ съ гальками (6′ 6″—7′ 6″) 1 ф.
6. Шеколадно-коричневый песокъ съ валунами (7′ 6″—9′ 10″) 2 ф. 4 д.
7. Желтая глина (9′ 10″—15′ 8″) 5 ф. 10 д.
8. Коричневато-желтая глина съ мелкими известковыми гальками (15′ 8″—19′ 8″) 4 ф.
9. Темно-коричневая глина съ валунами (19′ 8″—22′ 8″) 3 фут.
10. Она же съ мелкими известковыми гальками (22′ 8″—26′ 10″) 4 ф. 2 д.

[1]) Отверстіе скважины на 98 фут. выше уровня воды въ р. Волгѣ, (въ межень).

11. Красновато-коричневая глина съ бѣлыми известковыми гальками (26′ 10″—29′ 10″) 3 ф.
12. Сѣрая глина съ гальками (29′ 10″—33′ 3″) 3 ф. 5 д.
13. Коричневая глина съ гальками (33′ 3″ — 45′ 1 ′) 11 ф. 10 д.
14. Коричневый песокъ съ разноцвѣтными гальками (45′ 1″—60′ 1″) 15 ф.
15. Коричневый песокъ съ разноцвѣтными валунами и гальками (60′ 1″—61′ 3″) 1 ф. 2 д.
16. Гравій съ разноцвѣтными валунами и съ водою (61′ 3″—65′ 6″) 4 ф. 3 д.
17. Водоносный гравій съ разноцвѣтными гальками (65′ 6″—72′ 4″) 6 ф. 10 д.
18. Темно-сѣрая, мѣстами сѣровато-коричневая глина, въ которой найденъ валунъ бѣлаго известняка (72′ 4″—89′) 16 ф. 8 д.
19. Сѣрый гравій (89′—92′ 1″) 3 ф. 1 д
20. Темно-сѣрая мѣстами охристо-бурая глина съ мелкими гальками, преимущественно состоящими изъ бѣлаго известняка (92′ 1″—96′ 9″) 4 ф. 8 д.
21. Черная глина съ обломками тонкихъ (вѣроятно келловейскихъ) белемнитовъ (96′ 9″—173′ 9″) 77 ф.
22. Крупный сѣрый песокъ съ водою (173′ 9″—176′ 9″) 3 фут.
23. Красная глина (176′ 9″—193′ 1″) 16 ф. 4 д.
24. Синяя глина (193′ 1″—204′ 1″) 11 ф.
25. Сѣрая глина (204′ 1″—209′ 7″) 5 ф. 6 д.
26. Красная и синяя глины (209′ 7″—268′ 4″) 58 ф. 9 д.
27. Сѣрый песокъ съ водою (268′ 4″—271′ 2″) 2 ф. 10 д.
28. Синевато-сѣрая глина (271′ 2″—278′ 7″) 7 ф. 5 д.
29. Красная глина (278′ 7″—299′ 7″) 21 ф.

30. Темно-сѣрый глинистый песокъ (299′ 7″—301′ 10″) 2 ф. 3 д.

31. Красная глина (301′ 10″—311 7″) 9 ф. 9 д.

Вода, встрѣченная въ нижнихъ валунныхъ пескахъ и въ сѣромъ пескѣ, ниже черной юрской глины, была, повидимому, необильна. При пробномъ же откачиваніи (паровымъ насосомъ) воды третьяго горизонта, открытой въ пестроцвѣтныхъ породахъ и на 58 футовъ не дошедшей до поверхности земли, получилось 1000 ведеръ въ часъ; но она оказалась плохого качества. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, посланной въ лабораторіи: с.-петербургскую центральную 25-го апрѣля (№ 1) и костромскую акцизную — 24-го октября 1901 г. (№ 2), найдено граммовъ:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	362,8.	335,92.
Извести	9,56.	9,08.
Магнезіи.	6,314.	5,981.
Щелочей	158,91.	142,13.
Кремневой кислоты . . .	0,92.	1,12.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	1,85.	0,5.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.
Хлора	19,438.	18,173.
Сѣрной кислоты	179,3.	163,72.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	3,229.	0,67.
Общая жесткость	18,4°.	17,45°.
Постоянная жесткость . .	17,2°.	16,4°.

Въ водѣ же изъ нижне-валунныхъ песковъ, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 17-го октября 1900 года:

Плотнаго остатка—99,94.
Извести—27,86.
Магнезіи—7,875.
Окиси желѣза и алюминія—0,36
Кремневой кислоты—0,98.
Амміака—0,02.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0,01.
Хлора—7,313.
Сѣрной кислоты—24,134.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,62.
Общая жесткость—38,9°.
Постоянная жесткость—18,38°.

Что касается воды изъ-подъ юрской глины, то ею, повидимому, пользуются изъ бурового колодца, устроеннаго при винокуренномъ № 4 заводѣ, который находится въ 100 саженяхъ отъ р. Волги и 2½ верстахъ отъ желѣзно-дорожной станціи «Кострома». Глубина колодца (съ 6″ обсадными трубами) равна 28 саж., производительность 1200—1500 ведрамъ въ часъ. Устье скважины на 22 аршина выше уровня Волги въ межень, а вода въ немъ стоитъ на 20 аршинъ выше меженной воды въ названной рѣкѣ. Въ пробѣ ея, отправленной 30-го сентября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, содержалось на 100,000 частей:

Плотнаго остатка—49,88.
Извести—15,96.
Магнезіи—4.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0,6.
Азотистой кислоты—0,2.

Хлора — 3,49.

Сѣрной кислоты — 7,86.

Потери при прокаливаніи — 9,28.

Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,965.

Общая жесткость — 21,5°.

Постоянная жесткость — 5,9°.

Эта вода стоитъ значительно ближе къ найденной въ Галичскомъ складѣ въ пескахъ, залегающихъ подъ юрскою глиною, чѣмъ къ верхней и нижней водѣ описываемаго колодца.

Буровая скважина Костромскаго склада показываетъ (какъ это видно и изъ весьма обстоятельныхъ изслѣдованій К. О. Милашевича [1]), что значительная часть г. Костромы построена на верхне-валунныхъ пескахъ (№№ 2—6) и ледниковыхъ глинахъ (№№ 7—13), залегающихъ на нижне-валунныхъ пескахъ (№№ 14—17). Между послѣдними и юрскими черными глинами [2]) въ буровомъ колодцѣ пройдены пласты глинъ и песку (№№ 18—20), по возрасту соотвѣтствующіе какъ нижне-валунной глинѣ (№ 9 Юрьевецкаго колодца, см. ниже), такъ и, быть можетъ, «городищенскому» ярусу Милашевича [3]). Съ глубины 176′ 9″ начинаются пестроцвѣтныя породы, которыя

---

[1]) «Геологическія изслѣдованія, произведенныя лѣтомъ 1878 года въ юго-западной части Костромской губерніи». Матеріалы для геологіи Россіи, томъ X. Они вошли въ составъ работы г. Никитина «Общая геологическая карта Россіи, листъ 71», захватывающій нѣсколько большій районъ, чѣмъ тотъ, какой описанъ въ геологическихъ изслѣдованіяхъ вышеупомянутаго геолога.

[2]) Въ буровой скважинѣ, заложенной въ долинѣ р. Костромы (С. Никитинъ. Геологическія наблюденія по линіямъ Ржевъ — Вязьма и Ярославль — Кострома. Извѣстія Геологическаго Комитета, томъ VII. 1888 г., № 9, стр. 10 и 11), подъ рѣчными наносами сохранилась только часть этихъ глинъ, толщиною въ 8,88 м.

[3]) Милашевичъ, loc. cit., стр. 170 и 182. Повидимому къ этому же ярусу принадлежитъ и голубая глина, о которой названный ученый упоминаетъ на стр. 178, 180 и 181 своей работы по Костромской губерніи, склоняясь признать ее за тріасовую. Она, вѣроятно, соотвѣтствуетъ слою № 11 въ буровомъ колодцѣ Юрьевецкаго склада.

продолжаются и ниже того слоя, въ которомъ закончены буровыя работы.

Костромской складъ снабжается волжскою водою (изъ городского водопровода), въ пробахъ которой, взятыхъ въ апрѣлѣ 1902 г., въ октябрѣ 1904 г., въ апрѣлѣ и октябрѣ 1905 г. для изслѣдованій въ московской центральной лабораторіи, входило на 100,000 частей:

	Апрѣль 1902 г.	Октябрь 1904 г.	Апрѣль 1905 г.	Октябрь 1905 г.
Плотнаго остатка . . .	10,32.	20,10.	—	—
Извести	1,73.	6,10.	—	—
Магнезіи	0,74.	1,96.	—	—
Аммiака.	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	0,17.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	1,17.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	4,78.	5,60.	2,8.	8,5.
Общая жесткость. . .	2,75°.	8,84°.	3,4°.	3,55°.
Постоянная жесткость .	2,75°.	2,81°.	—	—

Буровой колодезь въ Галичскомъ складѣ.

(Съ 10⁵/₁₆″ и 8″ обсадными трубами).

Пройденныя породы: [1])

1. Желтовато-красная глина съ крупными валунами (0′—18′) 18 ф.

[1]) Въ поверхностныхъ обнаженіяхъ г. Галича видна только валунная глина (Никитинъ, Листъ 71, стр. 38). При спускѣ же въ долину Галичскаго озера съ холмовъ у с. Погаткина обнажаются пески, принимаемые Милашевичемъ

2. Бурая глина съ крупными валунами (18′—24′) 6 ф.
3. Красная глина съ крупными валунами (24′—43′) 19 ф.
4. Темно-сѣрая, мѣстами охристо-бурая глина съ мелкими гальками (43′—58′) 15 ф.
5. Желтый песокъ (58′—60′) 2 ф.
6. Желтый гравій съ гальками (60′—62′) 2 ф. Вода (весьма необильная) копаннаго колодца.
7. Темно-сѣрая, мѣстами охристо-бурая (подледниковая) глина съ мелкими гальками бѣлаго известняка [1]) (62′—65′) 3 ф.
8. Черная юрская глина (65′—125′) 60 ф.
9. Свѣтло-сѣрый песокъ (125′—162′) 37 ф.
10. Сѣрый песокъ—плывунъ (162′—193′) 31 ф.
11. Свѣтло-сѣрый песокъ (193′—215′) 22 ф.

Производительность колодца около 2050 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 153 фута ниже поверхности земли. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, отправленной 19-го апрѣля 1900 г. и 21-го мая 1903 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, найдено граммовъ:

	Апрѣль 1900 г.	Май 1903 г.
Плотнаго остатка	44,32.	36,08.
Извести	11,48.	9,87.
Магнезіи	4.	3,848.
Амміака	0.	—
Азотной кислоты	0,05.	—

(Мат. для геологіи Россіи, X, стр. 181) и Никитинымъ (Листъ 71, стр. 38) за неокомъ. Въ буровой скважинѣ Галичскаго склада (отверстіе которой на 133 фута выше воды въ Галичскомъ озерѣ въ межень) она, однако, отсутствуетъ, но въ послѣдней водоносные пески, залегающіе подъ черной юрской глиной, достигаютъ значительной мощности.

[1]) Она соотвѣтствуетъ слою № 20 въ буровомъ колодцѣ Костромского склада.

	Апрѣль 1900 г.	Май 1903 г.
Азотистой кислоты	слѣды.	—
Хлора	0,438.	—
Сѣрной кислоты	0,796.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	0,321.	—
Общая жесткость	17°.	15,26°.
Постоянная жесткость . . .	3,77°.	3,62°.

Въ образцахъ же, доставленныхъ весною (№ 1) и осенью (№ 2) 1904 г., весною (№ 3) и осенью (№ 4) 1905 г. въ московскую центральную лабораторію:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	40,42.	44,70.	—	—
Извести.	10,51.	8,63.	8,40.	—
Магнезіи	3,61.	3,31.	3,57.	—
Кремневой кислоты . .	1,10.			
Амміака	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	слѣды.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	Слѣды.
Хлора	0,49.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	2,45.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	0,4.	—	0,52.	0,56.
Общая жесткость . . .	15,05°.	13,26°.	13,4°.	15,9°.
Постоянная жесткость .	3,3°.	—	2,3°.	2,8°.

И, наконецъ, въ пробѣ, отобранной 11-го апрѣля 1906 г. для костромской акцизной лабораторіи:

Плотнаго остатка—45,2.
Извести—9,7.
Магнезіи—3,1.

Амміака — 0.

Азотной кислоты — 0.

Азотистой кислоты — 0.

Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,46.

Общая жесткость — 14°.

Постоянная жесткость — 2,6°.

Буровой колодезь въ Юрьевецкомъ складѣ [1]).

(съ 10″ и 8″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Красновато-желтая глина съ валунами (0′ — 17′) 17 ф.

2. Красновато-желтая песчаная глина (17′ — 25′6″) 8 фут. 6 дюймовъ.

3. Мелкій красновато-желтый песокъ (25′6″ — 40′) 14 ф, 6 дюймовъ.

4. Крупный песокъ того-же цвѣта съ гальками (40′ — 45′5″) 5 фут. 5 дюйм.

5. Красновато-желтая песчаная глина съ валунами (45′5″ — 49′6″) 4 фут. 1 дюймъ.

6. Гравій того же цвѣта съ валунами (49′6″ — 56′) 6 ф. 6 дюймовъ.

7. Сѣрый песокъ съ валунами (56′ — 59′2″) 3 ф. 2 д.

8. Желтовато-сѣрый песокъ (59′2″ — 73′6″) 14 ф. 4 д.

9. Красная глина съ валунами (73′6″ — 87′) 13 ф. 6 д.

10. Темно-сѣрая песчаная глина, мѣстами переходящая въ охристо-бурую (87′ — 90′) 3 ф.

11. Синевато-черная, мѣстами охристо-бурая глина (90′ — 95′8″) 5 фут. 8 дюйм.

---

[1]) Отверстіе буровой скважины на 231 футъ выше поверхности воды въ Волгѣ (въ межень).

12. Желтовато-сѣрый мелкій песокъ (95′8″–114′6″) 18′10″.

13. Крупный свѣтло-сѣрый песокъ (114′6″—143′) 28 ф. 6 дюймовъ.

14. Темно-бурая песчаная глина (143′—146′) 3 фута.

15. Мелкій сѣровато-желтый песокъ (146′–150′) 4 фута.

16. Свѣтло-сѣрый песокъ—плывунъ (150′—167′3″) 17 ф. 3 дюйма.

17. Сѣровато-желтый песокъ—плывунъ (167′3″—173′3″) 6 футовъ.

18. Крупный сѣровато-желтый песокъ (173′3″—180′) 6 ф. 9 дюймовъ.

19. Свѣтло-сѣрый песокъ (180′—196′) 16 футовъ.

20. Крупный желтый песокъ (196′—200′) 4 фута.

21. Свѣтло-сѣрый песокъ—плывунъ (200′—216′6″) 16 ф. 6 дюймовъ.

22. Сѣрый песокъ—плывунъ (216′6″—229′) 12 ф. 6 д.

23. Черная глина (229′—230′) 1 футъ.

24. Темно-сѣрый глинистый песокъ (230′—231′6″) 1 ф. 6 дюймовъ.

25. Сѣрый *водоносный* гравій съ разноцвѣтными гальками, изъ которыхъ самыя крупныя состоятъ изъ известняковъ (231′6″—260′) 28 фут. 6 дюймовъ.

Производительность колодца около 1700 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 189 футовъ ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, доставленныхъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію 5-го января 1901 г. и 16-го апрѣля 1903 года, содержалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ·

	1901 г.	1903 г.
Сухого остатка	15,62.	15,64.
Извести	4,80.	4,43

	1901 г.	1903 г.
Магнезіи	1,52.	1,451.
Щелочей	0,9.	—
Кремневой кислоты . . .	1,9.	—
Желѣза и алюминія . . .	слѣды.	—
Амміака	слѣды.	—
Азотной кислоты	слѣды.	—
Азотистой кислоты . . .	0.	—
Хлора	0,2.	—
Сѣрной кислоты	1,2.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,64.	—
Общая жесткость	6,9°.	6,46°
Постоянная жесткость . .	3,2°.	3,04°.

Въ образцахъ, отправленныхъ въ апрѣлѣ 1902 г., въ маѣ и октябрѣ 1904 г., въ апрѣлѣ и октябрѣ 1905 г. въ московскую центральную лабораторію:

	Апр. 1905 г.	Окт. 1905 г.	Апр. 1902 г.
Сухого остатка . . .	—	—	16,84.
Извести	3,70.	—	4,23.
Магнезіи	1,74.	1,06.	1,38.
Амміака	0.	Слѣды.	Слѣды.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	0,15.	0,12.	0,12.
Общая жесткость . .	6,67°.	5,85°.	5,58°.
Постоянная жесткость .	3,5°.	2,54°.	2,16°.

	Май 1904 г.	Окт. 1904 г.
Сухого остатка	13,82.	14,30.
Извести	4,37.	3,65.
Магнезіи	1,50.	—
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ . .	0,40.	0,6.
Общая жесткость . . .	5,8°.	5,88°.
Постоянная жесткость . .	—	2,3°.

А въ пробѣ, взятой 11-го апрѣля для анализа въ костромской акцизной лабораторіи:

Плотнаго остатка — 14,8.
Извести — 4,3.
Магнезіи — 1,7.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,54.
Общая жесткость — 6,68°.
Постоянная жесткость — 2,4°.

Буровая скважина Юрьевецкаго склада, имѣющая весьма важное научное значеніе, представляетъ также и значительный практическій интересъ, потому что даетъ большое количество замѣчательно мягкой воды. Отъ поверхности земли до глубины 25′6″ въ ней прошли верхнюю валунную глину, отъ 25′6″ до 73′6″ — «нижне-валунные» пески [1]), а отъ 73′6″ до 87″ —

[1]) Это названіе дано мною въ томъ смыслѣ, въ какомъ оно употребляется въ цитируемой здѣсь работѣ К. О. Милашевича.

красную нижневалунную глину. Подъ ледниковыми наносами, такъ полно выраженными въ колодцѣ Юрьевецкаго виннаго склада, въ немъ залегаютъ синеватыя глины и значительныя толщи песковъ, обнаженныхъ также въ береговыхъ обрывахъ окрестностей Юрьевца [1]), возрастъ которыхъ, однако, за отсутствіемъ окаменѣлостей, остается неизвѣстнымъ. К. О. Милашевичъ, повидимому, признаетъ ихъ за нижневалунные [2]); но, мнѣ кажется, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ осадками, незначительную часть которыхъ удалось осмотрѣть этому ученому близъ усадьбы Городище [3]) и которые, послѣ изслѣдованій Н. І. Криштафовича [4]), мы уже не можемъ считать за одновременные съ троицкими, содержащими въ себѣ остатки слона, лошади, растеній умѣреннаго климата и залегающими на нижневалунной глинѣ.

Водоснабженіе Ветлужскаго склада.

Для водоснабженія Ветлужскаго склада въ 1900 г. производились буровыя развѣдки до глубины 303 футовъ, которыя, однако, дали отрицательные результаты.

---

1) С. Никитинъ. Общая геологическая карта Россіи, листъ 71, стр. 21.

2) Геологическія изслѣдованія, произведенныя лѣтомъ 1878 года въ юго-западной части Костромской губерніи, loc cit., стр. 183, гдѣ ярусу этихъ песковъ между Юрьевцемъ и Пучежемъ приписывается огромная толщина и указывается на сходство ихъ по цвѣту и другимъ признакамъ съ неокомскими песками, распространенными въ западной части Костромской губерніи.

3) Loc. cit., стр. 170. На стр. 184 городищенскіе слои Милашевичъ, какъ и осадки, открытые у Троицкаго подъ Москвою, приравниваетъ лѣсному слою Англіи. Проблематическія породы эти мнѣ напоминаютъ таковыя же, входящія въ составъ береговыхъ обрывовъ г. Воронежа, съ которыми онѣ, быть можетъ, одновременны и, вѣроятно, отложились въ новый пліоценовый (доледниковый) періодъ.

4) Н. І. Криштафовичъ. «Успѣхи изученія послѣ третичныхъ образованій Россіи». Оттискъ изъ Ежегодника по Геологіи и Минералогіи Россіи (томъ III, вып. 2), стр. 26.

При буреніи скважины пройдены: [1])

1. Красновато-желтый песокъ (0′—9′ 6″) 9 ф. 6 д.
2. Красная глина (9′ 6″—58′) 48 ф. 6 д.
3. Красновато-желтый песокъ (58′—65′) 7 ф.
4. Красная глина (65′—158′ 5″) 39 ф. 5 д.
5. Свѣтло-сѣрый мягкій мергельный камень (158′ 5″—159′ 5″) 1 ф.
6. Темно-красная глина (159′ 5″—160′ 5″) 1 ф.
7. Мягкій свѣтло-сѣрый известковый камень (160′ 5″—160′ 11″) 6 д.
8. Красная глина (160′ 11″—163′ 11″) 3 ф.
9. Мягкій свѣтло-сѣрый известнякъ (163′ 11″—164′ 5″) 6 дюйм.
10. Красная глина (164′ 5″—207′) 42 ф. 7 д.
11. Свѣтло-желтая глина съ прослойками бѣлаго мергеля (207′—212′) 5 ф.
12. Красная глина (212′—222′) 10 ф.
13. Желтая глина съ прослойками розоваго мергеля (222′—232′) 10 ф.
14. Темно-коричневая глина съ гравіемъ и съ тонкими прослойками мягкаго мергеля (232′—240′) 8 ф.
15. Свѣтло-желтая глина (240′—244′) 4 ф.
16. Красная глина (244′—248′) 4 ф.
17. Темно-красная глина (248′—303′) 55 ф.

Въ помянутый складъ проведена вода изъ рѣки Ветлуги, относительно которой въ моемъ распоряженіи имѣются слѣдующія данныя:

---

[1]) Породы (ледниковыя и пестроцвѣтныя), обнаженныя у г. Ветлуги, описаны г. Никитинымъ въ статьѣ «Геологическій очеркъ Ветлужскаго края» (Матеріалы для геологіи Россіи, т. XI, стр. 185).

1) Вода, отправленная въ с.-петербургскую центральную лабораторію 2-го марта 1901 г. и 22-го мая 1903 г.

На 100,000 частей:

	Мартъ 1901 г.	Май 1903 г.
Плотнаго остатка	17,64.	11,12.
Извести	4,80.	2,39.
Магнезіи	1,391.	0,206.
Щелочей	1,418.	—
Кремневой кислоты. . . .	1,06.	—
Амміака.	0.	—
Азотной кислоты	0,15.	—
Азотистой кислоты	0.	—
Хлора	0,528.	0,314.
Сѣрной кислоты.	0,412.	0,636.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. . .	1,581.	2,964.
Общая жесткость	6,74°.	3,38°.
Постоянная жесткость . . .	3,94°.	3,28°.

2) Пробы, взятыя весною и осенью 1904 г., весною и осенью 1905 г. для анализовъ въ московской центральной лабораторіи.

На 100,000 частей:

	Весна 1904 г.	Осень 1904 г.	Весна 1905 г.	Осень 1905 г.
Плотнаго остатка. . .	18,30.	13,30.	—	—
Извести.	4,12.	3,32.	2,7.	—
Магнезіи	0,76.	0,90.	1,5.	—
Кремневой кислоты . .	0,60.	—	—	—
Амміака.	0.	Слѣды.	0.	0.

	Весна 1904 г.	Осень 1904 г.	Весна 1905 г.	Осень 1905 г.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	0,49.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	0,44.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	2,28.	5,80.	2,66.	9,6.
Общая жесткость . . .	5,18°.	4,58°.	4,8°.	3°.
Постоянная жесткость .	3°.	3,72°.	—	—

3) Вода, отобранная 19-го апрѣля 1906 г. въ костромскую акцизную лабораторію.

На 100,000 частей:

Извести — 1,9.
Магнезіи — 0,8.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 5,4.
Общая жесткость — 3°.

Буровой колодезь въ Ярославскомъ складѣ. Химическій составъ солей содержащихся въ волжской водѣ въ г. Ярославлѣ.

Ярославскій складъ построенъ въ сѣверной части города, въ разстояніи 4 верстъ 400 саженъ отъ вокзала желѣзной дороги и около 1 версты отъ пароходныхъ пристаней. Онъ снабжается водою копанно-бурового колодца, сооруженнаго на складскомъ дворѣ. Глубина шахты (съ кирпичной на цементѣ

облицовкой) равна 7 саженямъ. На днѣ этой шахты заложена буровая скважина съ 10″ обсадными трубами, оканчивающаяся 8″ фильтромъ, длиною въ 31 футъ. При рытьѣ шахты и буреніи скважины пройдены слѣдующія постъ-пліоценовыя породы:

1. Свѣтло-желтая глина (0′—1′ 6″) 1 ф. 6 д.
2. Буро-красная глина, въ береговыхъ обрывахъ Волги съ валунами (1′ 6″—14′) 12 ф. 6 д. [1]).
3. Желтый глинистый песокъ (14′—18′) 4 ф.
4. Желтая глина (18′—25′) 7 ф
5. Красновато-желтая глина (25′—31′) 6 ф.
6. Свѣтло-желтая глина (31′—32′) 1 ф.
7. Темно-коричневая глина (32′—44′) 12 ф.
8. Желтовато-сѣрая глина (44′—46′) 2 ф.
9. Темно-коричневая песчаная глина (46′—51′) 5 ф.
10. Крупный свѣтло-сѣрый песокъ (51′—55′) 4 ф.
11. Темно-коричневая песчаная глина (55′—69′) 14 ф.
12. Крупный сѣрый водоносный песокъ съ гравіемъ 69′—100′) 31 ф.
13. Мелкій темно-сѣрый песокъ (100′—101′) 1 ф.

Производительность колодца 1300—1500 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 64′—71′ ниже поверхности земли. Отъ обилія воды въ колодцѣ зависитъ большая или меньшая ея жесткость.

---

[1]) О валунной глинѣ и «нижнемъ валунномъ» пескѣ, обнаженныхъ у Ярославля на правомъ берегу Волги, упоминается г. Никитинымъ въ работѣ «Общая геологическая карта Россіи, листъ 56», на стр. 26. Въ небольшой статьѣ подъ названіемъ «Геологическія наблюденія по линіямъ Ржевъ—Вязьма и Ярославль—Кострома» (Изв. Геол. Комит., томъ 7, 1888 г., № 9, стр. 9) онъ указываетъ на карьеры нижне-валунныхъ песковъ съ гравіемъ, находящіеся у Ярославскаго желѣзно-дорожнаго вокзала.

Въ литрѣ этой воды, отправленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 23-го февраля 1901 г., 12-го іюля 1901 г. и 19-го апрѣля 1902 г., найдено миллиграммовъ:

	Февраль 1901 г.	Іюль 1901 г.	Апрѣль 1902 г.
Плотнаго остатка . . .	248.	366.40.	353,60.
Извести	83,60.	124,40.	127,60.
Магнезіи	25,90.	36,9.	45.
Щелочей	18.	—	—
Амміака	0.	0.	—
Азотной кислоты . . .	0.	0.	—
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	—
Кремневой кислоты. . .	4.	12.	—
Хлора	9.	15,30.	—
Сѣрной кислоты	24,70.	30.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	8,82.	7.	—
Общая жесткость . . .	11,98°.	17,6°.	19°.
Постоянная жесткость . .	3,65°.	2,8°.	6,3°.

А въ образцахъ, взятыхъ 18-го декабря 1902 г. (№ 1) 22-го мая 1903 г. (№ 2), осенью 1904 г. (№ 3) и 1-го сентября 1905 г. (№ 4) для испытаній въ ярославской акцизной лабораторіи, содержалось:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . .	368,2.	395.	364,2.	442,4.
Извести	175,4.	124,1.	135,6.	133.
Магнезіи	42,7.	46,9.	40.8.	43,2.
Кремневой кислоты. .	6,4.	13,2.	11,9.	—
Хлора	26,4.	26,6.	27,2.	36,1.
Амміака	слѣды.	—	0.	—
Сѣрной кислоты . . .	26,6.	27,3.	28,7.	29,8.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	—
Азотистой кислоты . .	слѣды.	0,012.	Слѣды.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	1,1.	2,3.	3,5.	—
Общая жесткость . .	23,5°.	18,8°.	19,2°.	19,35°.
Постоянная жесткость .	6,9°.	7,1°.	6,93°.	6,96°.

Для разсиропки вина въ настоящее время служитъ волжская вода, которая предварительно отстаивается въ особыхъ бакахъ. Вотъ составъ ея по даннымъ с.-петербургской лабораторіи отъ 1-го августа 1900 года:

Миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка — 179,60
Извести — 32,40.
Магнезіи — 37,76.
Амміака — 0,45.
Азотной кислоты — 0,50.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 17,50.
Сѣрной кислоты — 6,86.
Кремневой кислоты — 2,80.
Щелочей — 11.
Общая жесткость — 8,5°.
Постоянная жесткость — 5,1°.

Артезіанскій колодезь въ Рыбинскомъ складѣ. Химическій составъ солей содержащихся въ волжской водѣ въ г. Рыбинскѣ.

Рыбинскій складъ находится въ южной части города въ разстояніи 200 саженъ отъ вокзала желѣзной дороги и около 1½ версты отъ пароходныхъ пристаней. Онъ, подобно Яро-

славскому, снабжается водою и изъ бурового колодца, и изъ р. Волги (водопроводной). При устройствѣ складскаго колодца пройдены слѣдующіе постъ-пліоценовые и пермскіе осадки: [1])

1. Мелкій желтый песокъ (0′—7′) 7 ф.
2. Свѣтло-коричневая песчаная глина съ валунами (7′—58′) 51 ф. По залеганію этой глины на юрскихъ осадкахъ ее слѣдуетъ признать за нижне-валунную.
3. Темно-сѣрая (юрская) слоистая глина (58′—81′) 23 ф.
4. Твердая красновато-сѣрая слоистая глина (81′—83′) 2 фута.
5. Красная слоистая глина (83′—88′) 5 ф.
6. Сѣрая слоистая глина (88′—91′) 3 ф.
7. Сѣрая глина съ большимъ количествомъ прослоекъ красной (91′—109′) 18 ф.
8. Красная и сѣрая глины (109′—112′) 3 ф.
9. Красная глина (112′—140′) 28 ф.
10. Красновато-сѣрая слоистая глина (140′—143′) 3 ф.
11. Кровяно-красная глина (143′—432′) 289 ф.
12. Темно-желтый водоносный песокъ (432′—437′) 5 ф.

Производительность артезіанскаго колодца около 1150 ведеръ въ часъ. Вода подымается на 2½ аршина выше поверхности земли. Въ пробахъ ея, доставленныхъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію 6-го іюля 1900 г. и 25-го апрѣля 1902 г., оказалось миллиграммовъ на литръ:

[1]) Данныя о складской буровой скважинѣ, при отсутствіи у Рыбинска хорошихъ обнаженій, пріобрѣтаютъ особенный интересъ. Краткія геологическія указанія объ этомъ городѣ имѣются у г. Никитина въ работѣ «Общая геол. карта Россіи, листъ 56», на стр. 24.

	Іюль 1900 г.	Апрѣль 1902 г.
Плотнаго остатка . . .	1756,60.	861,20.
Извести	67.	68,20.
Магнезіи	48.73.	49,32.
Щелочей	744,60.	773,76.
Окиси желѣза и алюминія .	0,80.	—
Амміака	0,60.	0.
Азотной кислоты	0.	2,50.
Азотистой кислоты . . .	0,10.	0.
Хлора	230,75.	252,80.
Сѣрной кислоты	710,14.	699,86.
Кремневой кислоты . . .	10,30.	12,50.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	7,75.	5,10.
Общая жесткость	13,52°.	13,7°.
Постоянная жесткость . .	12,54°.	13,5°.

А въ артезіанской водѣ, отобранной 6-го августа 1903 г. (№ 1), 13-го сентября 1903 г. (№ 2), 5-го февраля 1904 г. (№ 3), весною 1905 г. (№ 4), и 28 апрѣля 1906 г. (№ 5), найдено:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка . . .	1484.	1803,1.
Извести	88.	114,5.
Магнезіи	40,7.	52,5.
Окиси желѣза и алюминія	6,3.	—
Кремневой кислоты . . .	8.	9,4.
Щелочей	1277,7.	1547,3.
Хлора	214,9.	—
Сѣрной кислоты . . .	578,7.	694,4.

	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотнаго остатка . . .	1620,5.	1782,1.	1857,4.
Извести	79,2.	80,3.	82.
Магнезіи	49,8.	49,2.	51.8.
Окиси желѣза и алюминія	4,3.	2,6.	—
Кремневой кислоты .	11,1.	10,4.	—
Щелочей	1129,6.	638,7.	—
Хлора	227,5.	233,1.	262,2.
Амміака	0.	Слѣды.	—
Сѣрной кислоты . .	641,1.	696,2.	713,2.
Азотной кислоты . .	0.	0.	—
Азотистой кислоты .	0.	—	—
Угольной кислоты свободной и полусвязанной	56,21.	—	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ . . .	4,1.	5,9.	—
Общая жесткость .	13,71°.	14,9°.	15,45°.
Постоянная жесткость	12,19°.	13,5°.	14,08°.

Для разсиропки вина въ Рыбинскомъ складѣ употребляютъ волжскую (водопроводную) воду, въ образцѣ которой, посланномъ въ с.-петербургскую лабораторію 25-го апрѣля 1902 г., содержалось на литръ миллиграммовъ:

Плотнаго остатка—120,2.
Извести—32,5.
Магнезіи—8,1.
Амміака—0.
Азотной кислоты—1,5.
Азотистой кислоты—0.

Хлора—2,4.
Сѣрной кислоты—12,51.
Кремневой кислоты—7,8.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—40,3.
Общая жесткость—4,3°.
Постоянная жесткость—3,97°.

Сличеніе результатовъ этого анализа съ данными при описаніи Ярославскаго склада показываетъ, что волжская вода въ Рыбинскѣ мягче и содержитъ значительно меньшее количество плотнаго остатка, чѣмъ въ Ярославлѣ.

Артезіанскій колодезь на писчебумажной фабрикѣ въ г. Угличѣ.

Благодаря любезности инженеръ-технологовъ Ю. И. Модейскаго и И. И. Шрейберъ-Водницкаго, я имѣю теперь довольно обстоятельныя свѣдѣнія объ артезіанскомъ колодцѣ, устроенномъ въ 1905 г. французскимъ обществомъ буренія и горныхъ развѣдокъ при угличской писчебумажной фабрикѣ. Глубина скважины (съ $21^1/_2''$, $18^1/_2''$, $16^1/_2''$, $14^1/_2''$ и $12''$ обсадными трубами) равна 163 метрамъ или $534'10''$, насосъ турбинной системы «Фарко» подаетъ въ часъ 10000 ведеръ воды, а самотекомъ за это время получается 2800 ведеръ. Стоимость колодца 24000 рублей. Трубы опущены до глубины 152 метр. ($=498'8''$). При буреніи скважины пройдены:

1. Желтый песокъ (0—8,500 м.).
2. Сѣрый песокъ (8,500—13,350).
3. Суглинокъ съ мелкими валунами гранита (13,350—28,800).

4. Известнякъ съ булыжникомъ, мелкимъ пескомъ и суглинкомъ (28,800—38,650).
5. Известнякъ крупный съ суглинкомъ (38,650—58).
6. Суглинокъ съ малымъ количествомъ известняка и другихъ камней (58—71).
7. Суглинокъ съ очень малымъ количествомъ известняка (71—89).
8. Черная глина (89—98,490).
9. Песокъ (98,490—101,400).
10. Сѣрая глина (101,400—105,600).
11. Гравій *съ водою*, которой самотекомъ получено (при 14½" конечныхъ трубахъ) 2400 ведеръ въ часъ (105,600—107).
12. Красная глина съ рѣдкими прослойками зеленой и сѣрой (107—130,550).
13. Песчаникъ (130,550—130,800).
14. Желтая глина съ небольшой примѣсью песку (130,800—152).
15. Песокъ—плывунъ (152—153).
16. Красная глина (153—157).
17. Известнякъ *съ водою*, которой получено самотекомъ 2800 ведеръ въ часъ (157—157,450).
18. Красная глина (157,450—157,850).
19. Известнякъ (157,850—158,250).
20. Красная глина (158,250—160,250).
21. Известнякъ (160,250—160,650).
22. Красная глина (160,650—162,800).
23. Известнякъ (162,800—163).

Судя по буровымъ скважинамъ г. Кашина, Костромской губерніи и по артезіанскому колодцу Рыбинскаго склада, вначалѣ здѣсь шли въ такъ называемыхъ «нижневалунныхъ пескахъ»,

въ нижнихъ валунныхъ и, быть можетъ, доледниковыхъ суглинкахъ, а затѣмъ—въ юрскихъ осадкахъ. Въ послѣднихъ на границѣ съ пестроцвѣтными породами обнаружена первая обильная артезіанская вода, которой, однако, почему-то не воспользовались. Внизу скважины красныя глины (изъ свиты полосатыхъ мергелей) чередуются съ тонкими слоями известняка, въ одномъ изъ которыхъ показалась вторая артезіанская вода, еще болѣе обильная, чѣмъ первая [1]). Въ пробѣ ея, взятой 22-го іюня 1906 г. для испытанія въ ярославской акцизной лабораторіи, найдено миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка—4142.
Извести—487,4.
Магнезіи—191.
Окиси желѣза и алюминія—5,4.
Щелочей—1982.
Хлора—605.
Амміака—0.
Сѣрной кислоты—1717.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—4,4.
Общая жесткость—75,48°.
Постоянная жесткость—73,44°.

Такимъ образомъ артезіанская вода писчебумажной угличской фабрики оказалась очень жесткой и содержащей громадное количество растворенныхъ въ ней солей.

Такъ какъ Кашинъ расположенъ противъ Углича, то и въ немъ въ свитѣ полосатыхъ мергелей и глинъ можно разсчитывать только на плохую артезіанскую воду.

---

[1]) Обнаженія, наблюдающіяся по берегамъ Волги близъ г. Углича, описаны г. Никитинымъ въ вышецитируемой работѣ (листъ 56) на стр. 13—14.

Резюмируя сказанное въ XXXI главѣ, отмѣчу, что изъ восьми описанныхъ въ ней складовъ только въ одномъ Ветлужскомъ не добыта грунтовая вода желательнаго качества, въ остальныхъ же пользуются устроенными казною колодцами: въ Устюгскомъ—шахтенными, а въ другихъ—буровыми, причемъ въ Вологдѣ, Костромѣ и Рыбинскѣ воду взяли въ пермскихъ осадкахъ, въ Галичѣ—подъ юрскими глинами, въ Юрьевцѣ—въ проблематическихъ подледниковыхъ пескахъ съ гравіемъ и гальками, въ Ярославлѣ—въ валунныхъ породахъ подобнаго же состава и въ В. Устюгѣ—въ рѣчныхъ наносахъ.

Наилучшей водою слѣдуетъ признать юрьевецкую. Послѣ нея стоитъ устюгская. Вода изъ подъ юрскихъ глинъ (Кострома, Галичъ), какъ и послѣдняя, обладаетъ умѣренной общей и незначительной постоянной жесткостью. Нѣсколько хуже она въ буровыхъ колодцахъ Вологды и Ярославля. Костромская вода изъ валунныхъ и пермскихъ песковъ довольно жестка, а самой плохой оказалась найденная въ пермскомъ известнякѣ угличской писчебумажной фабрики.

Главнѣйшій научный интересъ этихъ колодцевъ состоитъ въ томъ, что они даютъ отчетливыя указанія на присутствіе въ разсматриваемомъ районѣ Россіи нижней валунной глины, подъ которой въ различныхъ мѣстахъ залегаютъ доледниковые осадки (особенно сильно развитые въ Юрьевцѣ и ближайшихъ его окрестностяхъ), періодъ отложенія которыхъ, при отсутствіи палеонтологическихъ данныхъ, остается пока неизвѣстнымъ.

XXXII.

Артезіанскіе колодцы Новгородской губерніи. Водоснабженіе складовъ С.-Петербургской и Псковской губерній.

Артезіанскій колодезь въ Новгородскомъ складѣ и вода изъ р. Волхова въ Новгородѣ.

Для водоснабженія Новгородскаго склада на его участкѣ былъ заложенъ буровой колодезь съ 6″ и 4″ обсадными трубами, въ которомъ пройдены: [1])

1. Глина (0′—30′) 30 ф.
2. Глина съ мелкими камнями (30′—80′) 50 ф.
3. Глина (80′—90′) 10 ф.
4. Известнякъ (90′—124′) 34 ф.
5. Песчаная глина (124′—129′) 5 ф.
6. Твердый известнякъ (129′—189′) 60 ф.
7. Глина (189′—194′) 5 ф.

[1]) По показаніямъ проф. Венюкова (Отложеніе девонской системы Европейской Россіи, стр. 15) р. Волховъ въ предѣлахъ Новгородской губерніи не представляетъ совершенно обнаженій коренныхъ горныхъ породъ. Ея берега низменны, весною затопляются на значительныя пространства и въ нихъ напрасно было бы искать какихъ бы то ни было обнаженій. На геологической картѣ Новгородской губерніи, составленной I. И. Лагузеномъ, у Новгорода показанъ средній ярусъ девонской системы, занимающій весь Новгородскій уѣздъ и небольшую сѣверо-западную часть Старорусскаго (Отчетъ о геогностическихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1871 году въ Устюженскомъ, Тихвинскомъ, Череповецкомъ, Бѣлозерскомъ и Кириловскомъ уѣздахъ Новгородской губерніи. Матеріалы для геологіи Россіи, т. V, стр. 115).

8. Твердый камень (194′—234′) 40 ф.
9. Водоносный песчаный слой (234′—241′) 7 ф.
10. Песчаная глина (241′—254′) 13 ф.

Производительность колодца болѣе 5,000 ведеръ въ часъ самотекомъ. Но артезіанская вода, по причинѣ ея значительной жесткости, оказалась непригодной для сортировки вина, почему для послѣдней цѣли въ Новгородскомъ складѣ пользуются водою р. Волхова изъ городского водопровода. Въ литрѣ рѣчной воды, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 7-го декабря 1901 г. (№ 1), 8-го ноября 1903 г. (№ 2), 3-го ноября 1904 г. (№ 3) и 13-го января 1906 г. (№ 4), содержалось миллиграммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка	184.	108,8.	136,8.	132,4.
Извести	49,4.	28,4.	33,6.	31,6.
Магнезіи	10.	6,1.	10,6.	9,2.
Кремневой кислоты . .	0.	—	—	—
Амміака	0.	—	—	—
Азотной кислоты . . .	8.	—	—	—
Азотистой кислоты . . .	0.	—	—	—
Хлора	3,7.	—	12,8.	14,4.
Сѣрной кислоты . . .	7,4.	—	4,3.	7,7.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	19,04.	—	49.	69,6.
Общая жесткость . . .	6,3°.	3,6°.	4,8°.	4,4°.
Постоянная жесткость . .	5,3°.	3,4°.	4,8°.	4.4°.

А въ полученной 5-го октября 1900 г. (№ 1), 11-го апрѣля 1901 г. (№ 2), 3-го декабря 1901 г. (№ 3), 16-го мая 1904 г. (№ 4), 29-го ноября 1904 г. (№ 5), 12-го мая

1905 г. (№ 6) и 1-го января 1906 г. (№ 7) новгородской акцизной лабораторіей:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка. . .	154,4.	98,40.	184.	113,90.
Извести.	30,8.	23,40.	49,4.	24,32.
Магнезіи	4,4.	5,98.	10.	6,70.
Кремневой кислоты . .	—	—	—	6,83.
Амміака.	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0,75.	2,50.	—	0,6.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	—	0.
Хлора	20,6.	12,25.	3,70.	18,95.
Сѣрной кислоты . . .	5,96.	3,50.	7,40.	4,70.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	61,84.	31,40.	19,04.	40,30.
Общая жесткость . . .	4,12°.	3,18°.	6,3°.	3,37°.
Постоянная жесткость .	3,97°.	3,18°.	5,3°.	3,34°.

	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Плотнаго остатка . . .	112,90.	115,35.	132,4.
Извести	40,10.	27.	31,6.
Магнезіи	9,40.	6,2.	9,2.
Щелочей	—	4,8.	—
Кремневой кислоты . . .	—	9,8.	—
Амміака	0.	0.	—
Азотной кислоты. . . .	3,5.	4,5	—
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	—
Хлора	26,3.	15,8.	14,4.
Сѣрной кислоты	5,2.	8,3.	7,7.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	27,3.	81,2.	69,6.
Общая жесткость. . . .	5,3°.	3,5°.	4,4°.
Постоянная жесткость . .	5,10°.	3,5°.	4,4°.

Артезіанскій колодезь въ Старорусскомъ складѣ.

(Съ 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Насыпная земля (0′—6′) 6 ф.
2. Глина (6′—10′) 4 ф.
3. Красная твердая глина (10′—34′) 24 ф.
4. Сѣрая глина (34′—41′) 7 ф.
5. Сѣрая глина съ прослойками красной (41′—48′) 7 ф.
6. Плитняковый известнякъ различной твердости (48′—101′) 53 ф.
7. Синяя глина съ прослойками красной (101′—110′) 9 фут. [1]).

Производительность колодца самотекомъ до 200 ведеръ въ часъ, при помощи пароваго насоса—800 ведеръ въ помянутое время. Въ литрѣ артезіанской воды, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 25-го апрѣля 1903 г., 24-го мая и 8-го ноября 1904 г., 13-го января 1905 г. и 16-го мая 1906 г., содержалось миллиграммовъ:

[1]) Профессоръ Венюковъ (Отложенія девонской системы Европейской Россіи, стр. 99—105) на основаніи тѣхъ буровыхъ работъ, которыя производились въ Старой Руссѣ, приходитъ къ заключенію, что подъ наносомъ здѣсь усматриваются породы всѣхъ трехъ отдѣленій девонской системы. Всего менѣе выражено верхнее отдѣленіе, которое является въ видѣ незначительной толщи разноцвѣтныхъ глинъ и мергелей. Подъ ними залегаютъ известняки съ прослойками различныхъ глинъ и, наконецъ, въ самомъ низу—песчаники нижняго отдѣленія, которые располагаются пластами различной толщины, твердости и цвѣта.

	Апрѣль 1903 г.	Май 1904 г.	Ноябрь 1904 г.
Плотнаго остатка	541,60.	464,80.	521,6.
Извести	100,40.	110,40.	96.
Магнезіи	89,28.	86,97.	90,7.
Общая жесткость	22,54°.	23,4°.	22,3°.
Постоянная жесткость . . .	11,29°.	10,2°.	18,3°.

	Январь 1905 г.	Май 1906 г.
Плотнаго остатка	541,60.	542.
Извести	106.	106,8.
Магнезіи	87,80.	90,8.
Кремневой кислоты	—	10.
Амміака	—	0.
Азотной кислоты	—	0.
Азотистой кислоты	—	0.
Хлора	—	19,2.
Сѣрной кислоты	—	80,7.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	—	7,5.
Общая жесткость	22,8°.	23,39°.
Постоянная жесткость . . .	11,2°.	9,2°.

А въ полученной новгородской акцизной лабораторіей 27-го ноября 1901 г. (№ 1), 26-го февраля 1904 г. (№ 2), 14-го октября 1904 г. (№ 3), 8-го апрѣля 1905 г. (№ 4) и 13-го апрѣля 1906 г. (№ 5):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка	528.	551,25.	534,70.
Извести	102,7.	100,70.	100,35.
Магнезіи	85,5.	61,80.	92,80.
Кремневой кислоты	10,2.	9,34.	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Щелочей	—	—	52,20.
Амміака	0.	1.	0.
Азотной кислоты	4.	0.	2.
Азотистой кислоты	0.	0.	0.
Хлора	21,1.	25,2.	22,30.
Сѣрной кислоты.	78,3.	71,2.	80,40.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	3,96.	4,27.	3,98.
Общая жесткость	22,24°.	14,83°.	23°
Постоянная жесткость . . .	—	8,83°.	10,7°.

	№ 4.	№ 5.
Плотнаго остатка	532,9.	542,8.
Извести	108,7.	104,8.
Магнезіи	86,4.	86,9.
Кремневой кислоты	—	9,6.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты.	2.	0,4.
Азотистой кислоты	0.	0.
Хлора	25,9.	22,3
Сѣрной кислоты.	82,3.	80,3.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. . .	4,62.	3,78.
Общая жесткость	22,96°.	22,6°.
Постоянная жесткость . . .	12,2°.	10,07°.

Такимъ образомъ артезіанская вода Старорусскаго склада не особенно жестка и не солоновата, хотя Старая Русса и извѣстна по своимъ соленымъ источникамъ. Это объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что складскій буровой колодезь неглубокъ, а главнѣйшіе разсолы въ Старой Руссѣ, по словамъ А. П. Карпинскаго, получаются изъ слоевъ нижняго девон-

скаго песчаника, хотя извѣстны также выходы соленыхъ ключей изъ средняго горизонта и на границѣ между нижними и средними девонскими осадками [1]). Впрочемъ упомянутый ученый держится взгляда, близкаго къ высказанному Гревингкомъ, о которомъ упоминаетъ І. И. Лагузенъ въ своемъ отчетѣ о геогностическихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1871 г. въ Устюженскомъ, Тихвинскомъ, Череповецкомъ, Бѣлозерскомъ и Кириловскомъ уѣздахъ Новгородской губерніи [2]), а именно, что самые крѣпкіе разсолы заключаются въ нижнемъ девонѣ, но выщелачиваютъ соль изъ глинъ, образующихъ прослойки между вышележащими породами.

Водоснабженіе С.-Петербургскихъ складовъ.

Въ С.-Петербургѣ имѣется три склада и одинъ ректификаціонный заводъ. Первый складъ построенъ на Калашниковской набережной, второй—на Ватномъ островѣ, третій—на Обводномъ каналѣ, а ректификаціонный заводъ—на Гутуевскомъ островѣ.

Буровой колодезь (съ 8″ и 6″ обсадными трубами) сооруженъ только въ складѣ на Обводномъ каналѣ. О породахъ, пройденныхъ при его буреніи, отъ проф. Войслава получены слѣдующія данныя:

1. Насыпная земля, плывунъ, песокъ и валунная глина (0—84′) 84 ф. [3])
2. Кембрійская глина (84′—436′) 362 ф.

---

[1]) О признакахъ солености въ Псковской губерніи. Горный журналъ 1876 г., т. I, стр. 186.

[2]) Матеріалы для геологіи Россіи, томъ V, стр. 117.

[3]) Хотя «Бюро изслѣдованій почвы» доставило только самыя общія указанія о постъ-пліоценовыхъ осадкахъ, но послѣдніе, вѣроятно, довольно сходны съ таковыми же, пройденными при устройствѣ въ 1893 г. артезіанскаго колодца № 2 на калинкинскомъ пивоваренномъ заводѣ.

3. Рыхлый песчаникъ (436′—573′) 137 ф.
4. Крупный водоносный песокъ (573′—602′) 29 ф.

Производительность колодца 4,750 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 5 ф. 10 дюйм. ниже поверхности земли. Она употребляется на холодильники и на мойку посуды. Въ составъ этой артезіанской воды, присланной въ с.-петербургскую акцизную лабораторію 2-го октября 1901 г., 17-го апрѣля 1902 г. 15-го апрѣля 1903 г., 6-го октября 1903 г. и 16-го іюля 1904 г., входило [1]):

	2 октября 1901 г.	17 апрѣля 1902 г.	15 апрѣля 1903 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка	3836,4.	3802,8.	3726,8.
Извести	192,8.	170,4.	175.
Магнезіи	99,14.	52,08.	33,84.
Амміака	0,1.	0.	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	слѣды.	4,5.	0.
Азотистой кислоты . . .	1.	0.	0.
Хлора.	2210.	2180.	2180.
Сѣрной кислоты . . .	1,23.	0.	0,69.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	87,95.	112,71.	—
Потери при прокаливаніи.	247,6.	263,2.	231,2.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	22,68.	16,4.	18.
Общая жесткость . . .	33,15°.	24,33°.	22,237°.
Постоянная жесткость. .	27,46°.	—	—

[1]) Довольно обстоятельныя изслѣдованія грунтовыхъ водъ С.-Петербурга даны въ работѣ Г. Струве «Die artesischen Wasser und untersilurischen Thone zu St. Petersburg, eine chemisch-geologische Untersuchung.» (Mémoires de l'Académie de Sciences de St. Petersbourg, VII serie, tome VIII, № 1).

	6 октября 1903 г.	16 іюля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:	
Сухого остатка	3536,8.	3120.
Извести	156,4.	150.
Магнезіи.	98,78.	94,03.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0,2.	0.
Хлора	2100.	1900.
Сѣрной кислоты	1,99.	0,69.
Потери при прокаливаніи .	190.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. .	13,02.	16,96.
Общая жесткость	29,68°.	28,36°.

А въ пробѣ колодезной воды, доставленной 18-го апрѣля 1903 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, опредѣлено:

Плотнаго остатка —4048.
Извести — 172.
Магнезіи — 34,23.
Общая жесткость—22°.
Постоянная жесткость—14,6°.

Считаю не безъинтереснымъ помѣстить здѣсь также имѣющіяся въ моемъ распоряженіи данныя относительно химическаго состава невской воды, которою пользуются с.-петербургскіе склады. Въ таблицахъ показано время, когда пробы присланы въ с.-петербургскую акцизную лабораторію.

Складъ на Калашниковской набережной. Вода изъ р. Невы, профильтрованная черезъ «ферролитъ».

	4 октября 1900 г.	6 октября 1900 г.	7 декабря 1900 г.	6 марта 1901 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка . . .	68,4.	60,8.	59.	50,6.
Извести.	9,2.	10,4.	10.	10.
Магнезіи	5,9.	4,2.	3,7.	3,1.
Амміака.	0.	0.	Слѣды.	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	Слѣды.	Слѣды.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	Слѣды.	Слѣды.
Хлора	5.	5.	6.	6,6.
Сѣрной кислоты . . .	1,5.	2,2.	3.	2,2.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	—	5.	2.
Потери при прокаливаніи	26,8.	18,2.	21,3.	16,4.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	39,77.	—	20,74.	24,29.
Общая жесткость. . .	1,75°.	1,63°.	1,51°.	1,45°.

	2 ноября 1901 г.	17 апрѣля 1902 г.	14 августа 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка	52.	64,4.	56,6.
Извести	15,4.	11,2.	11,2.
Магнезіи	5,472.	2,72.	4,32.
Амміака	слѣды.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	1,2.
Азотистой кислоты . . .	слѣды.	Слѣды.	0.
Хлора	6.	5,5.	8.
Сѣрной кислоты . . .	1,99.	3,7.	2,06.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	29,98.	15.	—
Потери при прокаливаніи.	18,8.	31,6.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	21,94.	31,56.	30,38.

	2 ноября 1901 г.	17 апрѣля 1902 г.	14 августа 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Общая жесткость . . .	2,266°.	1,5°.	1,73°.
Постоянная жесткость. .	1,865°.	—	—

Складъ на Калашниковской набережной. Нефильтрованная невская вода.

	16 апрѣля 1902 г.	14 августа 1904 г.	15 марта 1905 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка . . .	70.	58,4.	60.
Извести	12.	10,8.	11.
Магнезіи.	1,56.	3,1.	2,88.
Амміака	слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0,4.	0.
Азотистой кислоты . .	слѣды.	0.	0.
Хлора	5,5.	8.	6.
Сѣрной кислоты . . .	4,25.	1,85.	1,24.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	22,28.	—	—
Потери при прокаливаніи	31,6.	—	27,6.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	33,54.	28,01.	49,14.
Общая жесткость . . .	1,4°.	1,52°.	1,51°.

	9 ноября 1905 г.	16 апрѣля 1900 г.	3 августа 1900 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка . . .	66.	60.	53,6.
Извести	12.	15.	9.
Магнезіи	4,32.	1,95.	0,78.
Амміака	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты. . .	0.	Слѣды.	0.

	9 ноября 1905 г.	16 апрѣля 1900 г.	3 августа 1900 г.
	Миллиграммовъ на литръ.		
Хлора	11.	4,3.	3,2.
Сѣрной кислоты . . .	1,99.	2,5.	2,2.
Потери при прокаливанiи	30,4.	5,4.	23,6.
Хамелеона на окисленiе органическ. веществъ .	46,62.	32,86.	36,6.
Общая жесткость . . .	1,81°.	1,77°.	1,01°.
Постоянная жесткость .	—	1,53°.	—

	4 сентября 1900 г.	6 октября 1900 г.	2 ноября 1901 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка . . .	48.	52,2.	57,2.
Извести	9,6.	10,2.	11.
Магнезiи	слѣды.	2,17.	3,672.
Аммiака	0.	0.	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	Слѣды.
Хлора	5.	5.	6.
Сѣрной кислоты . . .	1,7.	2.	2,47.
Потери при прокаливанiи	20,4.	15,8.	22,8.
Хамелеона на окисленiе органическ. веществъ.	39,77.	—	21,57.
Общая жесткость . . .	0,96°.	1,524°.	1,614°.
Постоянная жесткость .	—	—	1,556°.

Складъ на Ватномъ островѣ. Вода изъ малой Невы, профильтрованная черезъ «ферролитъ».

	17 августа 1900 г.	12 октября 1901 г.	31 мая 1902 г.	23 октября 1902 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка	64,8.	65,2.	66.	57,2.
Извести	7,4.	13.	12,4.	9,6.

	17 августа 1900 г.	12 октября 1901 г.	13 мая 1902 г.	23 октября 1902 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Магнезіи	0,8.	6,48.	6,33.	2,88.
Амміака.	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0.	0.
Хлора	4.	7.	6.	6.
Сѣрной кислоты . . .	2,1.	2,88.	3,7.	2,61.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	—	12,04.	—
Потери при прокаливаніи	28,8.	18,8.	26,2.	22,4.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	19,88.	24,163.	32,87.	27,697.
Общая жесткость . . .	0,85°.	2,2°.	1,873°.	1,36°.
Постоянная жесткость .	—	2,1°.	—	—

	29 января 1903 г.	15 ноября 1903 г.	10 іюля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка	62,4.	74,8.	49,6.
Извести	10.	9,2.	9,2.
Магнезіи	8,06.	6,91.	6,7.
Амміака	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	Слѣды.	Слѣды.
Хлора.	8.	6.	7.
Сѣрной кислоты. . . .	4,12.	2,57.	2,92.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	27,13.	—	—
Потери при прокаливаніи .	26,8.	19,4.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	30,258.	24,10.	22,09.
Общая жесткость . . .	2,129°.	1,902°.	1,86°.

Складъ на **Ватномъ островѣ. Нефильтрованная** вода изъ Малой Невы.

	17 августа 1900 г.	23 октября 1902 г.	29 января 1903 г.	10 іюля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка. . .	47,2.	60,2.	52,6.	45,6.
Извести	8,8.	10,8.	11,6.	10.
Магнезіи.	0,4.	4,032.	3,6.	3,24.
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты .	0.	0.	0.	0.
Хлора	4.	6.	6.	7.
Сѣрной кислоты . .	2,3.	8,58.	3,13.	1,92.
Углекислоты свободной и полусвязанной .	—	—	14,04.	—
Потери при прокаливаніи	22.	26,8.	21,4.	—
Хамелеона на окисленіе органич. вещ. .	23,35.	29,374.	32,349.	24,07.
Общая жесткость . .	0,94°.	1,644°.	1,664°.	1,45°.

	11 марта 1905 г.	5 ноября 1905 г.	2 марта 1906 г.	17 іюля 1906 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка. . .	54,8.	54.	51,8.	54,4.
Извести	8.	8,6.	8.	13,6.
Магнезіи.	3,74.	3,6.	3,38.	3,67.
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0,9.	0.	2.	0.
Азотистой кислоты .	0,25.	0.	Слѣды.	0.
Хлора	10.	8.	11.	9.
Сѣрной кислоты . .	1,1.	2,75.	2,06.	2,74.
Потери при прокаливаніи	24.	25,4.	19,4.	13,8.

	11 марта 1905 г.	5 ноября 1905 г.	2 марта 1906 г.	1 іюля 1906 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Хамелеона на окисленіе органич. вещ.	40,3.	26,04.	37,8.	38,74.
Общая жесткость . .	1,33°.	1,37°.	1,25°.	1,88°.

Складъ на Обводномъ каналѣ. Вода изъ городского водопровода, профильтрованная черезъ «ферролитъ».

	25 августа 1900 г.	2 октября 1900 г.	17 апрѣля 1902 г.	15 апрѣля 1903 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка . . .	74,8.	53,6.	65,6.	57,6.
Извести	10.	12,8.	11,6.	10,8.
Магнезіи	8,2.	4,96.	6.	5,62.
Амміака	0.	Слѣды.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0.	0.
Хлора	5,5.	6,01.	6.	6.
Сѣрной кислоты. . .	2,4.	2,19.	4,87.	2,47.
Углекислоты свободн. и полусвязанной . .	—	14,54.	6,4.	—
Потери при прокаливаніи	24,4.	18,6.	26.	27,2.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	39,77.	25,64.	31,22.	27,96.
Общая жесткость . .	2,14°.	1,97°.	2°.	1,866°.
Постоянная жесткость .	—	1,97°.	—	—

	6 октября 1903 г.	16 іюля 1904 г.	2 ноября 1905 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка . . .	62,8.	77,6.	63,6.
Извести	10,4.	8.	8,3.
Магнезіи	4,61.	21,17.	18,72.

	6 октября 1903 г.	16 іюля 1904 г.	2 ноября 1905 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Амміака	0.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	Слѣды.	Слѣды.
Азотистой кислоты . .	слѣды.	0.	Слѣды.
Хлора	10.	7.	9.
Сѣрной кислоты . . .	4,4.	2,2.	1,92.
Потери при прокаливаніи	30,8.	—	16,8.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	27,05.	20,51.	30,24.
Общая жесткость . .	1,695°.	3,76°.	3,49°.

Складъ на Обводномъ каналѣ. Нефильтрованная вода изъ городского водопровода.

	25 августа 1900 г.	17 апрѣля 1902 г.	15 апрѣля 1903 г.	16 іюля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка . . .	46,4.	57,6.	50,8.	48.
Извести.	10.	10,8.	10,8.	8,8.
Магнезіи	2,8.	3,74.	3,45.	3,46.
Амміака	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	Слѣды.	0.
Хлора	5,5.	7.	6.	8.
Сѣрной кислоты . . .	2,4.	3,2.	2,2.	2,68.
Углекислоты свободн. и полусвязанной . . .	—	5,89.	—	—
Потери при прокаливаніи	21,6.	22,4.	23,2.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	39,77.	30,81.	29,04.	49,31.
Общая жесткость . . .	1,39°.	1,603°.	1,43°.	1,36°.

	24 января 1905 г.	2 ноября 1905 г.	21 іюня 1906 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка . . .	48,2.	53,6.	62,4.
Извести	11,8.	10.	13.
Магнезіи	3,89.	4,46.	7,42.
Амміака	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	Слѣды.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0.
Хлора	10.	9.	11.
Сѣрной кислоты . .	6,69.	1,92.	3,02.
Потери при прокаливаніи	19,2.	24.	12,4.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ.	32,8.	33,39.	28,98.
Общая жесткость. . .	1,73°.	1,64°.	2,36°.

Ректификаціонный заводъ на Гутуевскомъ островѣ. № 1 — вода изъ Невы, взятая около водокачки таможеннаго вѣдомства. №№ 2 и 3 — вода рѣчки Екатерингофки, взятая изъ пріемнаго колодца для водокачки Гутуевскаго ректификаціоннаго завода.

	21 мая 1902 г. № 1.	21 мая 1902 г. № 2.	7 іюля 1904 г. № 3.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Плотнаго остатка . .	57.	59,8.	54.
Извести	12,8.	11,6.	8,4.
Магнезіи	4,17.	3,02.	3,96.
Амміака	3,5.	6.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	1,3.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0,2.
Хлора	7.	7.	8.
Сѣрной кислоты . . .	3,44.	3,44.	1,85.

	21 мая 1902 г.	21 мая 1902 г.	7 іюля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Углекислоты свободн. и полусвязанной . . .	12,41.	13,68.	—
Потери при прокаливаніи	28,8.	27,8.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	29,57.	29,57.	24,85.
Общая жесткость . . .	1,82°.	1,57°.	1,4°.

Водоснабженіе Ново-Ладожскаго склада [1]).

Для водоснабженія Ново-Ладожскаго склада, находящагося въ разстояніи около 300 саженъ отъ р. Волхова, горный инженеръ Войславъ предполагалъ устроить артезіанскій колодезь. При его пробныхъ развѣдкахъ пройдены:

1. Мелкій песокъ (0′—14′).
2. Торфяная земля (14′—19′).
3. Глина съ валунами и пескомъ (19′—35′).
4. Такая-же порода съ валунами гранита (35′—47′).
5. Кембрійская глина (47′—65′).

Такъ какъ эта зондировка не дала желательныхъ результатовъ ни въ качественномъ, ни въ количественномъ отношеніи, а въ кембрійскихъ пескахъ въ Петербургѣ и его окрестностяхъ содержится очень минерализованная вода, то Ново-Ладожскій складъ для своихъ операцій былъ вынужденъ устроить водокачку изъ р. Волхова, весьма же мутную рѣчную воду

[1]) Описаніе породъ у Новой Ладоги дано профес. Иностранцевымъ въ его работѣ «Доисторическій человѣкъ каменнаго вѣка побережья Ладожскаго озера» на стр. 7 и 8. Описаніе это иллюстрируется геологической картой (пл. I) и разрѣзомъ праваго берега р. Волхова (пл. II, фиг. 3).

предварительно отстаивать въ особомъ бетонномъ колодцѣ и профильтровывать черезъ мѣдную сѣтку. Привожу здѣсь результатъ анализовъ воды, взятой въ с.-петербургскую акцизную лабораторію какъ изъ самой рѣки, такъ и изъ отстойнаго колодца.

Пробы, отобранныя изъ средины р. Волхова.

	2 октября 1902 г.	21 ноября 1902 г.	1 октября 1903 г.	27 августа 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Сухого остатка . . .	130,8.	123,6.	116,4.	113.
Извести	26,6.	27,2.	24.	21,4.
Магнезіи	6,48.	7,06.	5,76.	7,56.
Амміака	0.	0.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты. . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	9.	12.	13.	12,5.
Сѣрной кислоты . .	2,47.	2,2.	2,266.	2,75.
Углекислоты свободн. и полусвязанной . .	25,87.	—	—	—
Потери при прокаливаніи	73,6.	49,2.	46,4.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	86,49.	82,26.	85,65.	97,8.
Общая жесткость . .	3,567°.	3,7°.	3,218°.	3,21°.

Пробы изъ колодца на берегу р. Волхова.

	2 февраля 1905 г.	12 октября 1905 г.	13 февраля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Сухого остатка. . . .	157,4.	104.	153,6.
Извести	37.	16.	32,2.
Магнезіи.	11,81.	6,48.	9,5.
Амміака	0.	0.	0.

	2 февраля 1905 г.	12 октября 1905 г.	13 февраля 1904 г.
	Миллиграммовъ на литръ:		
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты. . .	0.	0.	0.
Хлора	28.	12.	18.
Сѣрной кислоты . . .	3,78.	1,79.	4,3.
Потери при прокаливаніи	65,6.	45.	58.
Общая жесткость . . .	5,38°.	2,56°.	4,55°.

Сверхъ того у меня имѣются слѣдующія данныя о составѣ воды изъ р. Волхова, отправленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 30-го апрѣля 1903 г.:

Сухаго остатка 204.
Извести 40,6.
Магнезіи 8,776.
Общая жесткость 5,28°.
Постоянная жесткость 4,95°.

Водоснабженіе Нарвскаго склада.

Въ 1897 г. Войславъ производилъ во дворѣ Нарвскаго склада пробныя развѣдки на воду, но, дойдя до кембрійской глины и получивъ отрицательные результаты, прекратилъ буровыя работы, такъ какъ ему было извѣстно изъ практики, что встрѣчающаяся ниже этихъ глинъ грунтовая вода не пригодна для складскихъ операцій [1]).

[1]) Береговые обрывы Наровы отъ водопада Іоала до г. Нарвы описаны Бокомъ (Loc. cit. стр. 125), а еще раньше — Гельмерсеномъ (Bullet. de l'Acad. des sciences de St.-Petersbourg, t. III, 1861, S. 13 и 14) въ статьѣ «Die geologische Beschaffenheit des untern Narvathals und die Versandung der Narovamündung».

Нарвскій складъ снабжается водою рѣки Наровы изъ городского водопровода. Вотъ составъ этой воды, присланной 7-го мая 1901 г., 25-го октября 1901 г., 20-го апрѣля 1902 г., 26-го сентября 1902 г., 17-го апрѣля 1903 г., 1-го октября 1903 г., 15-го марта 1905 г. и 14-го апрѣля 1906 г. въ с.-петербургскую акцизную лабораторію:

	7 мая 1901 г.	25 октября 1901 г.	20 апрѣля 1902 г.	26 сентября 1902 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Плотнаго остатка .	120.	133,2.	104.	117,08.
Извести	37,2.	40,8.	26.	38,6.
Магнезіи	5,15.	11,59.	4,75.	11,304.
Амміака	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты. .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты .	0.	0.	0.	0.
Хлора	10.	6.	4.	5.
Сѣрной кислоты . .	2,13.	3,29.	2,22.	2,67.
Углекислоты свободн. и полусвязанной .	46,3.	44,25.	26,77.	39,57.
Потери при прокалив.	38,4.	32,4.	31,6.	36,2.
Хамелеона на окисл. органич. веществъ.	25,8.	18,71.	49,23.	31,56.
Общая жесткость. .	4,34°.	5,7°.	3,27°.	5,44°.
Постоянная жесткость	2,7°.	5,5°.	—	—

	17 апрѣля 1903 г.	1 октября 1903 г.	15 марта 1905 г.	14 апрѣля 1906 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Плотнаго остатка . .	122.	125.	133,6.	115.
Извести	38,4.	38,4.	36,8.	35,6.
Магнезіи.	12,384.	8,06.	11,95.	11,45.
Амміака.	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.	0.

	17 апрѣля 1903 г.	1 октября 1903 г.	15 марта 1905 г.	14 апрѣля 1906 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Азотистой кислоты .	0.	0.	0.	0.
Хлора	6.	6.	10.	9.
Сѣрной кислоты . .	4,05.	3,297.	2,06.	2,33.
Потери при прокалив.	29,6.	35,4.	33,6.	13,8.
Хамелеона на окисл. органич. веществъ .	34,447.	32,687.	40,95.	28,04.
Общая жесткость . .	5,57°.	4,986°.	5,38°.	5,19°.

Въ моемъ распоряженіи имѣется также слѣдующій неполный анализъ этой воды, отправленной 18-го апрѣля 1903 г. въ с.-петербургскую центральную химическую лабораторію министерства финансовъ:

Сухого остатка (миллиграммовъ на литръ).—144.
Извести—42.
Магнезіи—14,2.
Общая жесткость—6,188°.
Постоянная жесткость—5,42°.

Водоснабженіе Гдовскаго склада.

Въ паровичномъ отдѣленіи Гдовскаго склада устроенъ буровой колодезь (съ 6″ и 4″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены:

1. Глина (7 футовъ) [1].

---

[1]) Бокъ. Геологическое описаніе нижнесилурійской и девонской системы С.-Петербургской губерніи. Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ I, стр. 156.

2. Красные пески съ прослойками рыхлаго песчаника (93 фут.), обнаженнаго и по берегамъ рѣки Гдовки [1]). Эти пески (нижняго девонскаго яруса) пропитаны водою, но наиболѣе обильный водоносный горизонтъ наблюдается въ основаніи буровой скважины.

Производительность колодца около 213 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 2 сажени ниже поверхности земли.

Въ литрѣ колодезной воды, посланной 2-го августа 1901 г., 24-го апрѣля 1902 г., 25-го сентября 1902 г., 1-го февраля 1905 г. и 28-го іюня 1906 г. въ с.-петербургскую акцизную лабораторію, оказалось миллиграммовъ:

	Августъ 1901 г.	Апрѣль 1902 г.	Сентябрь 1902 г.	Февраль 1905 г.	Іюнь 1906 г.
Сухого ост. .	211,8.	206,4.	202,4.	190.	206.
Извести . . .	64.	67,2.	62,4.	60,8.	63,4.
Магнезіи . .	16,98.	36,58.	33,62.	32,11.	33,41.
Амміака . . .	слѣды.	0.	0.	0.	0.
Азотной кисл. .	0.	0.	0.	0.	0.
Азотистой кисл.	0.	Слѣды.	0.	0.	0.
Хлора . . .	5.	6.	6.	10.	10.
Сѣрной кисл. .	3,8.	3,91.	4,46.	2,2.	5,35.
Углекисл. своб. и полусвязан.	126,8.	134,76.	92,02.	—	—
Пот. при прок.	41,2.	75,2.	72,4.	32,4.	25,8.
Хамел. на окисл. орг. веществъ	14,3.	5,75.	6,761.	8,6.	12,76.
Общ. жесткость	8,75°.	11,84°.	10,95°.	10,64°.	11,08°.
Постоян. жестк.	4,75°.	5,995°.	3,03°.	4,84°.	—

[1]) По Гельмерсену «Gdow liegt an dem Flusschen Gdowa oder Gdowka, dessen 20 bis 25 Fuss hohe Ufer aus braunem Diluviallehm bestehen, in welchem wir nur kleine erratische Blöcke bemerkten». (Der Peipussee und die obere Narowa, S. 35.).

Гдовскій складъ пользуется также и водою изъ Чудского озера, въ составѣ которой (по даннымъ с.-петербургской акцизной лабораторіи) входило 15-го іюля 1902 г., 4-го апрѣля и 30-го октября 1903 г. миллиграммовъ на литръ:

	Іюль 1902 г.	Апр. 1903 г.	Окт. 1903 г.
Сухого остатка . . .	108,4.	124.	136,6.
Извести	25,6.	38,2.	15,7.
Магнезіи	4,2.	11,66.	12,24.
Амміака	0.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты. .	0.	1.	0.
Хлора	5.	7.	6.
Сѣрной кислоты . .	2,5.	2,88.	1,24.
Углекислоты свободной и полусвязанной . .	38,38.	—	—
Потери при прокалив.	36,4.	30,8.	41,2.
Хамел. на окисленіе органич. вещ. . .	27,615.	28,336.	46,95.
Общая жесткость . .	3,15°.	5,45°.	3,28°.

Въ профильтрованной же водѣ Чудского озера, доставленной изъ Гдова въ с.-петербургскую центральную лабораторію 22-го апрѣля 1903 г., оказалось:

Сухого остатка (миллиграммовъ на литръ.)—140
Извести—40.
Магнезіи—13.
Общая жесткость—5,82°.
Постоянная жесткость—5,578°.

Буровой колодезь въ Лужскомъ складѣ.

(Съ 8″ и 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтый песокъ (0′—22′) 22 ф.
2. Бѣлый песокъ (22′—28′ 2″) 6 ф. 2 д.
3. Глина (28′ 2″—30′) 1 ф. 10 д.
4. Крупный водоносный песокъ съ гальками (30′—37′3″) 7 ф. 3 д.
5. Бѣлый песокъ (37′ 3″—46′) 8 ф. 9 д.
6. Глина.

Производительность колодца 300—350 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 15 ф. 1 д. ниже поверхности земли. Помѣщаю здѣсь имѣющіеся въ моемъ распоряженіи анализы колодезной воды, посланной въ с.-петербургскую акцизную лабораторію 5-го мая 1901 г., 10-го іюня 1902 г., 21-го сентября 1902 г. и 7-го января 1903 г.

	Май 1901 г.	Іюнь 1902 г.	Сент. 1902 г.	Янв. 1903 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Плотнаго остатка	104,6.	100,8.	109,2.	120,0.
Извести	32,8.	32,8.	37.	37,2.
Магнезіи	5,66.	5,5.	6,67.	11,95.
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.	0.	4,63
Азотистой кислоты	0.	0.	0.	0.
Хлора	4.	4.	6.	8.
Сѣрной кислоты	2,26.	3,02.	5,08.	4,53

	Май 1901 г.	Іюнь 1902 г.	Сент. 1902 г.	Янв. 1903 г.
	Миллиграммовъ на литръ:			
Углекислоты своб. и полусвязанной . .	59,6.	49,95.	49,85.	46,85.
Хамелеона на окисл. органич. веществъ.	4,54.	6,63.	6,01.	3,586.
Общая жесткость . .	4,06°.	4,05°.	4,64°.	5,393°.
Постоянная жесткость	3,32°.	—	—	—
Потери при прокалив.	18,8.	14,4.	33,6.	25,6.

Въ составѣ же профильтрованной колодезной воды, отправленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 3-го апрѣля 1903 г., найдено:

Плотнаго остатка (миллиграммовъ на литръ)—144,4.
Извести—42,8.
Магнезіи—10,8.
Общая жесткость—5,79°.
Постоянная жесткость—5,46°.

Буровой колодезь въ Псковскомъ складѣ. Вода рѣки Великой въ г. Псковѣ.

Для водоснабженія Псковскаго склада служатъ:

1. Буровой колодезь (съ 6″ и 4³/₈″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены:

1. Песокъ (0′—36′) 36 ф.
2. Девонскій известнякъ, въ нижней половинѣ съ прослойками глины [1]) (36′—70′) 34 ф.

---

[1]) Девонскіе осадки, обнаженные близъ Пскова по берегамъ р. Великой, довольно подробно описаны профессоромъ Венюковымъ въ его работѣ «Отложенія девонской системы Европейской Россіи» на стр. 129—141, гдѣ упомянуты

25-го октября 1896 г. колодезь давалъ 450 ведеръ въ часъ; но затѣмъ продуктивность его уменьшилась. Вода стоитъ на 20 футовъ ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, поступившихъ въ псковскую акцизную лабораторію 22-го мая 1900 г. и 23-го сентября 1904 г., содержалось миллиграммовъ на литръ:

	Май 1900 г.	Сент. 1904 г.
Плотнаго остатка	396,5.	393,5.
Извести	116.	126,2.
Магнезіи.	34.	46,8.
Амміака	0,1.	—
Азотной кислоты	0.	—
Азотистой кислоты . . .	0.	—
Хлора	20.	17,2.
Сѣрной кислоты	30,16.	28,9.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	21,61.	23,6.
Общая жесткость	16,3°.	19,2°.
Постоянная жесткость . .	6,9°.	7°.

А въ образцѣ, доставленномъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію министерства финансовъ 17-го іюня 1898 года:

Плотнаго остатка—390.
Извести—125,9.

также результаты изслѣдованій профессоровъ Гревингка и барона Розена. Въ этой работѣ на стр. 18 и 19 онъ говоритъ: «Въ Псковѣ известнякъ принадлежитъ къ самымъ нижнимъ горизонтамъ средняго яруса, прикрывающимъ нижніе песчаники». Гельмерсенъ въ статьѣ «Der Peipussee und die obere Narova» на стр. 14 замѣчаетъ: «Bei Pleskau und sogar schon oberhalb der Stadt entblössen ihre 50 bis 60 Fuss hohen senkrechten oder sehr steilen Ufer abwechselnde dicke Lager dichter Kalksteine, dünnschifriger, feinkörniger Dolomite und dünne Lager blaugrünen, rothgefleckten Thones, der sehr reich an Petrefacten ist».

Магнезіи—47,5.

Амміака—0,6.

Азотной кислоты—0.

Азотистой кислоты—0.

Хлора—14,02.

Сѣрной кислоты—30,67.

Потери при прокаливаніи—134,0.

Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—16,9.

Общая жесткость—19,23°.

Постоянная жесткость—11,75°.

2. Вода рѣки Великой, въ составъ которой (по показанію псковской акцизной лабораторіи) 22-го мая 1900 г. и 27-го января 1906 г. входило на литръ миллиграммовъ:

	Май 1900 г.	Январь 1906 г.
Плотнаго остатка	196.	217,5.
Извести	53,6.	70,6.
Магнезіи	3,6.	20,7.
Амміака	0,1.	—
Азотной кислоты	0.	—
Азотистой кислоты	0.	—
Хлора	15,6.	10.
Сѣрной кислоты.	5.	5,6.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. . .	48,92.	18,6.
Общая жесткость	5,8°.	9,9°.
Постоянная жесткость . . .	5,7°.	—

Водоснабженіе Островскаго склада.

Въ Островскомъ складѣ имѣется буровой колодезь съ 6″ и $4^3/_8$″ обсадными трубами. Въ немъ пройдены слѣдующія породы: [1])

1. Суглинокъ (0′—3′) 3 ф.
2. Глина (3′—7′ 8″) 4 ф. 8 д.
3. Глина съ валунами (7′ 8″—16′ 4″) 8 ф. 8 д.
4. Глина съ водою (16′ 4″—18′ 4″) 2 ф.
5. Глина съ валунами (18′ 4″—25′ 6″) 7 ф. 2 д.
6. Твердая плита (25′ 6″—36′ 9″) 11 ф. 3 д.
7. Мягкій известнякъ (36′ 9″—37′) 3 д.
8. Плита съ водою (37′—43′ 7″) 6 ф. 7 д.
9. Мягкій известнякъ (43′ 7″—50′ 11″) 7 ф. 4 д.
10. Глина (50′ 11″—68′ 5″) 17 ф. 6 д.
11. Плита (68′ 5″—70′) 1 ф. 7 д.
12. Красная глина (70′—73′ 8″) 3 ф. 8 д.

Производительность колодца до 205 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 4 сажени ниже поверхности земли.

---

[1]) Обнаженіе известняковъ и доломитовъ со *Spirifer disjunctus*, наблюдающееся на берегу Великой въ самой большой каменоломнѣ, описано профес. Венюковымъ въ вышецитируемой статьѣ на стр. 143 и 144. Здѣсь же трактуется о стратиграфическомъ отношеніи этихъ породъ къ девонскимъ осадкамъ, развитымъ около г. Пскова. О выходѣ на земную поверхность средне-девонскихъ известняковъ упоминаетъ еще Гельмерсенъ въ статьѣ «Der Peipussee und die obere Narova» на стр. 13. На страницѣ же 14 ея онъ замѣчаетъ: «Von Ostrow an schneidet die Welikaja almählich immer tiefer in diese Schichten ein».

По даннымъ техническаго комитета главнаго управленія неокладныхъ сборовъ отъ 20-го ноября 1897 г. въ литрѣ этой воды имѣлось миллиграммовъ:

Извести—114,3.
Магнезіи—107,9.
Общая жесткость —26,5°.
Постоянная жесткость—18,3°.

По причинѣ ея большой жесткости въ Островскомъ складѣ главнымъ образомъ пользуются водою изъ р. Великой, въ пробахъ которой, поступившихъ въ псковскую акцизную лабораторію 15-го января 1901 г., 9-го сентября 1904 г. и 27-го января 1906 г., входило на литръ миллиграммовъ:

	Янв. 1901 г.	Сен. 1904 г.	Янв. 1906 г.
Плотнаго остатка . .	170.	163,5.	186,5.
Извести	60,2.	52.	64,6.
Магнезіи	15,5.	12,2.	21,4.
Хлора	3,1.	3,1.	4,4.
Сѣрной кислоты . . .	3,1.	9,4.	8,2.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	27,21.	36,8.	34,2.
Общая жесткость . .	8,1°.	6,9°.	9,4°.
Постоянная жесткость .	5°.	5,4°.	—

А въ образцѣ, доставленномъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію 26-го октября 1899 года:

Сухого остатка—167,60.
Извести—47,20.
Магнезіи—14,27.
Аммiака—0.

Азотной кислоты—1,50.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—4,39.
Сѣрной кислоты—3,50.
Углекислоты свободной и полусвязанной—7,59.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—41,82
Общая жесткость—6,72°.
Постоянная жесткость—6,45°.

Артезіанскій колодезь въ Порховскомъ складѣ. Вода р. Шелони въ г. Порховѣ.

Для водоснабженія Порховскаго склада въ 1896 г. сооруженъ артезіанскій колодезь съ 6″ и 4³/₈″ обсадными трубами, въ которомъ прошли:

1. Известнякъ (0′—13′ 9″) 13 ф. 9 д.
2. Глину (13′ 9″—52′ 2″) 38 ф. 5 д.
3. Известнякъ (52′ 2″—142′) 89 ф. 10 д.
4. Водоносный песокъ (142′—144′) 2 ф.

Производительность колодца (самотекомъ) 840 ведеръ въ часъ. Вода поднимается на 48 фут. надъ поверхностью земли.

По заключенію техническаго комитета главнаго управленія неокладныхъ сборовъ отъ 20-го ноября 1897 г. вода эта безъ перегонки совершенно непригодна для удовлетворенія нуждъ склада, такъ какъ при весьма большомъ содержаніи хлора имѣетъ 37,6° общей жесткости и 36,4° постоянной жесткости [1]). Въ пробѣ артезіанской воды, доставленной 23-го іюня

[1]) А. П. Карпинскій (Горный Журналъ за 1876 г., I, стр. 181—184) указываетъ на развитіе по берегамъ Шелони въ окрестностяхъ г. Порхова среднедевонскихъ известняковъ, чередующихся съ слоями мергелей и глинъ. Осадки эти (со *Spirifer disjunctus*, *Spirigerina reticularis*, *Stromatopora* sp. etc.) мѣ-

1898 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, оказалось миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка — 1382,4.
Извести — 217,6.
Магнезіи — 132,41.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 1,25.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 391,4.
Сѣрной кислоты — 214,4.
Потери при прокаливаніи — 265,6.
Общая жесткость — 40,29°.
Постоянная жесткость — 37,2°.

Въ 1898 году въ Порховскомъ складѣ устроенъ также и водопроводъ изъ рѣки Шелони. Вотъ составъ воды изъ названной рѣки, поступившей въ псковскую акцизную лабораторію 15-го января 1901 г., 15-го сентября 1904 г. и 27-го января 1906 года (въ миллиграммахъ на литръ):

	Янв. 1901 г.	Сент. 1904 г.	Янв. 1906 г.
Плотнаго остатка	143.	293,5.	365.
Извести	56,6.	89,4.	102,4.
Магнезіи	12,3.	13,6.	19,4.
Хлора	2,7.	25,6.	50.
Сѣрной кислоты	9,3.	42,1.	32,7.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	66,15.	11,64	30,6.
Общая жесткость	7,3°.	10,8°.	12,9°.
Постоянная жесткость	5°.	8,1°.	11,4°.

стами соленосны и содержать въ себѣ прослойки гипса. Этимъ и объясняется плохое качество артезіанской воды въ Порховскомъ складѣ.

Буровой колодезь въ Опочецкомъ складѣ.

(Съ 6″ и 4³/₄″ обсадными трубами).

Пройденныя породы: [1])

1. Глина съ валунами (0′—24′) 24 ф.
2. Плита (24′—27′) 3 ф.
3. Глина (27′—39′ 6″) 12 ф. 6 д.
4. Плита съ водою (39′ 6″—62′ 4″) 22 ф. 10 д.

Производительность колодца около 420 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 8 фут. 10 дюйм. ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, поступившихъ въ псковскую акцизную лабораторію 23-го іюня 1900 г., 15-го сентября 1904 г. и 3-го февраля 1906 г., найдено миллиграммовъ на литръ:

---

[1]) Съ разрѣшенія академика А. П. Карпинскаго помѣщаю здѣсь слѣдующее краткое извлеченіе изъ путевыхъ его замѣтокъ, написанныхъ въ 1875 г. при изслѣдованіяхъ Псковской губерніи. Какъ около г. Опочки, такъ и выше, въ берегахъ р. Великой не наблюдается выходовъ коренныхъ породъ, но на днѣ рѣки (у моста и особенно у мельницы) перѣдки выступы желтовато или красновато-сѣраго известняка (съ ядрами *Spirifer disjunctus—Archiaci*), плиты котораго добываются и въ разстояніи около четырехъ верстъ ниже города въ небольшихъ каменоломняхъ (ямахъ), до сажени глубиною. Выше Опочки по р. Великой плиты известняка наблюдаются близъ деревень Кишкиной, Порядкиной и Солпы, главнымъ образомъ въ рѣчныхъ порогахъ. Во многихъ же мѣстахъ на пространствѣ между послѣдней деревней и Опочкой девонскіе известняки прикрыты то рѣчными наносами, то валунными песками и глинами. И Гельмерсенъ въ его сочиненіи подъ названіемъ «Der Peipussee und die obere Narova» на стр. 13 говоритъ: «Bei Opotschka erhebt sich der devonische Kalkstein nicht zu Tage. ich sah ihn aber hier unter dem Wasser der Welikaja».

	Іюнь 1900 г.	Сент. 1904 г.	Февр. 1906 г.
Плотнаго остатка	243,5.	251.	270,5.
Извести	89,4.	85,4.	94,2.
Магнезіи	13.	26,7.	14,0.
Амміака	0,2.	—	—
Азотной кислоты	0.	—	—
Азотистой кислоты . . .	0,2.	—	—
Хлора	5,6.	4,6.	9,4.
Сѣрной кислоты	31,6.	31,1.	16,5.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ. . .	13,9.	14,6.	13,8.
Общая жесткость	10,8°.	12,2°.	11,3°.
Постоянная жесткость. . .	4,9°.	4,6°.	9,5°.

А въ образцѣ, доставленномъ 27-го октября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію:

Сухого остатка — 255,20.
Извести — 88,80.
Магнезіи — 25,51.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 4,26.
Сѣрной кислоты — 4,98.
Углекислоты свободной и полусвязанной — 1,12.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 12,86.
Общая жесткость — 12,45°.
Постоянная жесткость — 3,8°.

Буровой колодезь въ Новоржевскомъ складѣ.

(Съ 6″ и 4³/₈″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Валунный песокъ (0′—13′) 13 ф.
2. Глина и суглинокъ (13′—51′) 38 ф.
3. Песокъ—плывунъ (51′—80′ 10″) 29 ф. 10 д.
4. Гравій съ валунами (80′ 10″—85′ 10″) 5 ф.
5. Глина (85′ 10″—95′ 10″) 10 ф.
6. Мелкій водоносный песокъ (95′ 10″—107′ 10″) 12 ф.
7. Мягкая плита (107′ 10″—111′ 10″) 4 ф.
8. Песокъ (111′ 10″—113′ 10″) 2 ф.
9. Твердая плита съ водою (113′ 10″—128′) 14 ф. 2д. [1])

Производительность колодца 450 — 500 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 12 фут. ниже поверхности земли. Въ литрѣ воды изъ этого колодца, взятой 19-го января 1901 г., 9-го сентября 1904 г. и 26-го января 1906 г. (по даннымъ псковской акцизной лабораторіи), содержалось миллиграммовъ:

---

[1]) Этотъ колодезь описанъ проф. К. Д. Глинкою (Псковская губернія. Сводъ данныхъ оцѣночно-статистическаго изслѣдованія. Томъ II. Новоржевскій уѣздъ, вып. I, стр. 5) и разсматривается также С. Н. Никитинымъ (Геологическія наблюденія по строящимся линіямъ московско-виндавской желѣзной дороги. Извѣстія Геологическаго Комитета, т. XVII, № 7, стр. 303), который предполагаетъ, что пласты №№ 5 и 6 относятся къ девонскимъ осадкамъ, тогда какъ проф. Глинка, хотя, при отсутствіи образцовъ этихъ породъ, и затрудняется сказать объ нихъ что нибудь опредѣленное, тѣмъ не менѣе не находитъ невозможнымъ признать помянутые пласты за послѣтретичные (loc. cit., стр. 6).

	Янв. 1901 г.	Сент. 1904 г.	Янв. 1906 г.
Плотнаго остатка	329.	343,0.	342.0.
Извести	84,8.	82,4.	89,6.
Магнезіи	43,3.	41,6.	41.
Аммiака	0,5.	—	—
Азотной кислоты	0.	—	—
Азотистой кислоты	0,05.	—	—
Хлора	3,45.	5,4.	5,4.
Сѣрной кислоты.	2,1.	10,7.	11,6.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. . .	10,32.	11,64.	13,2.
Общая жесткость	14,5°.	14°.	14,7°.
Постоянная жесткость . . .	9,9°.	—	—

А въ пробѣ, доставленной 12-го января 1901 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію:

Плотнаго остатка — 347,4.
Извести — 93,4.
Магнезіи — 39,2.
Хлора — 5,2.
Общая жесткость — 14,8°.
Постоянная жесткость — 5,6°.

Водоснабженіе Велико-Луцкаго склада [1]).

Для водоснабженія Велико-Луцкаго склада пользуются водою р. Ловати, въ образцахъ которой, поступившихъ въ псков-

[1]) А. Н. Карножицкій въ краткой замѣткѣ подъ названіемъ «Геологическія изслѣдованія въ области юго-западной и восточной части 28-го листа общей геологической карты Европейской Россіи» (Матеріалы для геологіи Россіи, томъ XVII, стр. 332—335), упоминая объ открытіи А. П. Карпинскимъ въ 1874 г.

скую акцизную лабораторію 19-го января 1901 г., 10-го сентября 1904 г. и 3-го февраля 1906 г., входило миллиграммовъ на литръ:

	Янв. 1901 г.	Сент. 1904 г.	Февр. 1906 г.
Плотнаго остатка	145.	129,5.	161.
Извести	48,2.	38,4.	49,8.
Магнезіи.	11,9.	8,8.	5.
Амміака	0,3.	—	—
Хлора	2,2.	5,8.	6.
Сѣрной кислоты	3,2.	11,4.	9,2.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	23,83.	43,4.	30.
Общая жесткость	6,4°.	5°.	5,6°.
Постоянная жесткость. . . .	5,8°.	3,7°.	—

Съ 1899 г. при Велико-Луцкомъ складѣ функціонируетъ также артезіанскій колодезь (съ 6″ и 4³/₈″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены слѣдующіе осадки:

1. Красная глина (0′—87′ 6″) 87 ф. 6 д.
2. Песокъ-плывунъ (87′ 6″—147′ 6″) 60 ф.
3. Красная глина (147′ 6″—149′ 10″) 2 ф 4 д.
4. Крупный песокъ (149′ 10″—151′) 1 ф. 2 д.

въ разстояніи одной версты отъ Великихъ Лукъ (вверхъ по теченію Ловати) девонскихъ доломитовъ со *Spirifer Anossowi*, даетъ описаніе девонскихъ известняковъ, доломитовъ и глинъ, осмотрѣнныхъ имъ какъ выше. такъ и ниже названнаго города, причемъ приводимыя этимъ изслѣдователемъ нарушенія горизонтальнаго напластованія онъ объясняетъ только размывающей дѣятельностью Ловати. Въ статьѣ г. Никитина «Геологическія наблюденія по строящимся лініямъ московско-виндавской желѣзной дороги (Извѣстія Геологическаго Комитета. т. XVII. № 7. стр. 303) излагаются данныя изъ предварительнаго отчета профессора Глинки, показывающія, что развитые близъ Великихъ Лукъ известняки и доломиты прикрыты пестроцвѣтными песчаными и глинистыми породами. Мощная серія этихъ осадковъ была пройдена при буреніи колодца въ казенномъ винномъ складѣ. мною здѣсь описываемаго.

5. Синяя глина (151′—155′ 10″) 4 ф. 10 д.
6. Красная глина (155′ 10″—165′) 9 ф. 2 д.
7. Синяя глина (165′—166′ 2″) 1 ф. 2 д.
8. Красная глина (166′ 2″—179′) 12 ф. 10 д.
9. Синяя глина (179′—180′ 2″) 1 ф. 2 д.
10. Красная глина (180′ 2″—193′) 12 ф. 10 д.
11. Песокъ (193′—194′ 9″) 1 ф. 9 д.
12. Синяя глина (194′ 9″—196′) 1 ф. 3 д.
13. Песокъ (196′—214′ 8″) 18 ф. 8 д.
14. Красная глина (214′ 8″—221′ 8″) 7 ф.
15. Синяя глина (221′ 8″—228′ 8″) 7 ф.
16. Красная глина (228′ 8″—263′ 8″) 35 ф.
17. Синяя глина (263′ 8″—273′ 8″) 10 ф.
18. Плита (273′ 8″—286′ 8″) 13 ф.
19. Мергель (286′ 8″—296′ 8″) 10 ф.
20. Плита (296′ 8″—305′ 8″) 9 ф.
21. Синяя глина съ прослойками красной (305′ 8″—316′ 2″) 10 ф. 6 д.
22. Мергель (316′ 2″—319′ 8″) 3 ф. 6 д.
23. Плита съ водою (319′ 8″—324′ 6″) 4 ф. 10 д.

Производительность колодца самотекомъ около 180 ведеръ въ часъ. Вода поднимается на 14 аршинъ выше поверхности земли. Она имѣетъ сильный сѣроводородный запахъ. Въ пробѣ артезіанской воды, поступившей въ псковскую акцизную лабораторію 18-го сентября 1899 года, найдено миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка—480.
Извести—75,8.
Магнезіи—70,4.
Амміака—0,25.

Азотной кислоты — 0.

Азотистой кислоты — 0.

Хлора — 25,8.

Сѣрной кислоты -- 68,2.

Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 12,6.

Общая жесткость — 17,4°.

Постоянная жесткость — 7,9°.

Водоснабженіе Торопецкаго склада.

Для водоснабженія Торопецкаго склада въ него проведена вода изъ близъ лежащаго озера Соломино, въ пробахъ которой, поступившихъ въ псковскую акцизную лабораторію 23-го января 1901 г., 15-го сентября 1904 г. и 3-го февраля 1906 г., оказалось миллиграммовъ на литръ:

	Янв. 1901 г.	Сент. 1904 г.	Февр. 1906 г.
Плотнаго остатка	216.	361,5.	362.
Извести	78,4.	116,2.	130,8.
Магнезіи	14,9.	18,5.	18,9.
Аммiака	0,2.	—	—
Азотной кислоты	слѣды.	—	—
Азотистой кислоты	0,1.	—	—
Хлора	9,6.	15,6.	16,4.
Сѣрной кислоты	6,8.	23,9.	20,3.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	18,2.	15,24.	12,6.
Общая жесткость	9,6°.	14,2°.	15,7°.
Постоянная жесткость	6,3°.	4°.	—

Такимъ образомъ, изъ одиннадцати буровыхъ колодцевъ, описанныхъ въ этой главѣ, въ одномъ (на Обводномъ каналѣ

въ С.-Петербургѣ) взяли воду изъ кембрійскихъ песковъ, въ одномъ же (въ Лугѣ)—изъ рѣчныхъ наносовъ и въ девяти (въ Новгородѣ, Старой Руссѣ, Гдовѣ, Псковѣ, Островѣ, Опочкѣ, Великихъ Лукахъ, Порховѣ и Новоржевѣ) изъ девонскихъ осадковъ. Вода изъ послѣднихъ въ Псковѣ, Опочкѣ, Новоржевѣ и Великихъ Лукахъ обладаетъ умѣренной, а въ Гдовѣ (изъ нижнихъ девонскихъ песковъ) даже незначительной жесткостью. Въ Старой Руссѣ она посредственнаго качества, а въ Новгородѣ, Островѣ и Порховѣ—жестка, какъ предполагаютъ, отъ выщелачиванія гипса и каменной соли изъ механическихъ прослоекъ, залегающихъ выше обильныхъ водоносныхъ горизонтовъ девона. Еще хуже вода изъ кембрійскихъ песковъ въ Петербургѣ, тогда какъ добытая изъ наносовъ Луги, наоборотъ, очень мягка и въ этомъ отношеніи только немногимъ уступаетъ невской водѣ, которой съ успѣхомъ пользуются во всѣхъ петербургскихъ складахъ.

XXXIII.

Буровые колодцы Смоленской, Минской и Могилевской губерній.

Буровые колодцы, заложенные на участкахъ новаго и стараго Смоленскаго склада и на городскихъ скотобойняхъ. Днѣпровская вода въ г. Смоленскѣ.

A. Буровой колодезь на новомъ участкѣ Смоленскаго склада (съ 8″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Красная глина (0 с. – 3 с.).
2. Желтый песокъ-плывунъ (3 с.—5,2 с.) 2,2 саж.
3. Бѣлый песокъ-плывунъ (5,2 с.—5,82 с.) 0,62 саж.
4. Сѣрый песокъ (5,82 с.—7,02 с.) 1,2 саж.
5. Зеленовато-сѣрая глина (7,02 с.—9,32 с.) 2,3 саж. [1]).
6. Бѣлый водоносный песокъ (9,32 с.—9,86 с.) 0,54 с.
7. Сѣрый водоносный гравій съ мелкими гальками (9,86 с.—12 с.) 2,14 саж.
8. Галечникъ съ крупными разноцвѣтными гальками, главнымъ образомъ гранитными (12 с.—12,7 с.) 0,7 саж.

Производительность колодца 1050 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 4,3 саж. ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея,

---

[1]) Повидимому эту именно породу Дитмаръ (Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ V, стр. 146) склоненъ былъ отнести къ девонской системѣ.

взятыхъ 7-го октября (№ 1) и 17-го октября 1906 года (№ 2) оказалось миллиграммовъ на литръ:

	№ 1.	№ 2 [1]).
Плотнаго остатка.	640.	649.
Извести	180.	183.
Магнезіи	63.	70.
Окиси желѣза и алюминія .	51.	0,5.
Кремневой кислоты	15.	18,5.
Щелочей	—	79,4.
Амміака	0.	0.
Азотистой кислоты	слѣды.	0.
Азотной кистоты	—	0.
Хлора	58.	57.
Сѣрной кислоты	24.	30,2.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ	—	13 к. с.
Общая жесткость	26,8°.	28,1°.
Постоянная жесткость . .	—	9,7°.

В. Глубина бурового колодца въ старомъ Смоленскомъ складѣ [2]), устроеннаго контрагентомъ Мочульскимъ, равна 110 ф., діаметръ = 5″, производительность около 500 ведеръ въ часъ. Пройденныя въ немъ породы неизвѣстны; но вода, очевидно, взята изъ того же горизонта, что и сейчасъ описанная, такъ какъ она съ ней очень сходна по жесткости и по составу содержащихся въ ней солей. Въ литрѣ этой воды, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію въ ноябрѣ 1898 г., найдено миллиграммовъ:

---

[1]) Проба воды № 1 изслѣдована въ смоленской акцизной, а № 2 — въ с.-петербургской центральной лабораторіяхъ.

[2]) Онъ находится въ разстояніи около двухъ верстъ отъ новаго склада.

Плотнаго остатка—527,60.
Извести—168.
Магнезіи—66,17.
Хлора—24,85.
Сѣрной кислоты—31,24.
Аммiака—0.
Азотной кислоты—10.
Азотистой кислоты—0,80.
Потери при прокаливаніи—82.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—4,65.
Общая жесткость—26,35°.
Постоянная жесткость—8,7°.

Въ отобранной же въ маѣ (№ 1) и октябрѣ 1903 г. (№ 2), въ маѣ (№ 3) и октябрѣ 1904 г. (№ 4), въ октябрѣ 1905 г. (№ 5) и мартѣ 1906 г. (№ 6) для изслѣдованій въ смоленской акцизной лабораторіи:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . .	532.	541.	507.
Извести	169.	167,3.	162,4.
Магнезіи.	59,2.	62,2.	56,4.
Аммiака	—	—	0.
Хлора	26.	26.	26.
Общая жесткость . .	25,6°.	25,2°.	24,2°.
Постоянная жесткость .	9°.	—	9,5°.

	№ 4.	№ 5.	№ 6.
Плотнаго остатка . .	547.	535.	525.
Извести	166.	162.	164,2.
Магнезіи.	82.	68.	63,7.
Аммiака	0.	—	0.
Азотной кислоты . .	3.	—	—

	№ 4.	№ 5.	№ 6.
Азотистой кислоты. .	0.	—	—
Хлора	38.	24.	30.
Сѣрной кислоты . .	27.	20.	29,7.
Окиси жел. и алюминія.	9,6.	12.	—
Общая жесткость . .	28,08°.	25,7°.	25,3°.
Постоянная жесткость.	9,1°.	—	—

С. Колодезь на городскихъ скотобойняхъ (расположенный въ разстояніи около 300 саженъ отъ новаго складскаго колодца и приблизительно на одномъ съ нимъ уровнѣ) имѣетъ глубины 35 саженъ и обсаженъ $4^1/_2''$ трубами. Уровень воды на 5 аршинъ ниже поверхности земли. Поиски данныхъ о пройденныхъ въ названномъ колодцѣ породахъ не увѣнчались успѣхомъ. Прилагаю здѣсь имѣющіеся у меня результаты изслѣдованія воды изъ этого колодца, сообщенные с.-петербургской центральной лабораторіей 6-го апрѣля 1906 г.

Сухого остатка (миллиграмовъ на литръ) — 354,8.
Извести—116,1.
Магнезіи—49,4.
Желѣза и алюминія—0.
Амміака — слѣды.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора—1,57.
Сѣрной кислоты—9,75.
Хамелеона на окисленіе литра воды — 4,4.
Общая жесткость—16,6°.
Постоянная жесткость—3,9°.

Такимъ образомъ вода изъ бурового колодца, заложеннаго при городскихъ скотобойняхъ, значительно мягче складской и

безъ сомнѣнія взята изъ другого водоноснаго горизонта, чѣмъ эта послѣдняя.

При неблагопріятныхъ результатахъ буренія въ Смоленскомъ складѣ предполагалось пользоваться днѣпровской водою, въ пробахъ которой, взятыхъ 10-го января 1904 г., 12-го апрѣля 1904 года и 5-го ноября 1905 года въ смоленскую акцизную лабораторію, содержалось миллиграммовъ на литръ:

	Янв. 1904 г.	Апр. 1904 г.	Нояб. 1905
Сухого остатка . . .	258.	253.	170.
Извести	82.	96,6.	49.
Магнезіи	22.	25,5.	15.
Кремневой кислоты. .	12.	14,5.	11.
Амміака	—	Слѣды.	Слѣды.
Хлора	10.	12.	12.
Азотистой кислоты. .	—	—	0.
Сѣрной кислоты . .	6.	6.	3.
Окиси жел. и алюм. .	—	—	60.
Общая жесткость . .	11,3°.	13,2°.	7°.
Постоянная жесткость.	2,7°.	—	2,3°.

Въ статьѣ «Геологическія наблюденія по строящимся линіямъ московско-виндавской желѣзной дороги» (Извѣстія Геологическаго Комитета, т. XVII, № 7, стр. 298 и 299) С. Н. Никитинъ касается ледниковыхъ отложеній Смоленска. По его наблюденіямъ здѣсь обнажены «типичный» среднерусскій краснобурый моренный суглинокъ и нижневалунные пески, но совершенно отсутствуютъ осложненія, которыя можно бы было приписать періодичности ледниковыхъ осадковъ и осадкамъ такъ называемымъ межледниковымъ. Между тѣмъ какъ въ новомъ буровомъ колодцѣ казеннаго виннаго склада нижневалунные пески г. Никитина залегаютъ между «типичнымъ»

краснобурымъ валуннымъ суглинкомъ и зеленовато-сѣрой глиной, мощностью въ 2,3 саж., которую должно разсматривать какъ нижневалунную [1]), и въ такомъ случаѣ нижневалунные пески г. Никитина будутъ межледниковыми, а водоносные пески, внизу переходящіе въ галечникъ, остатками (подледниковыхъ) озовыхъ грядъ, о которыхъ упоминаетъ г. Никитинъ на 299 страницѣ вышецитируемаго тома Извѣстій Геологическаго Комитета [2]).

Буровой колодезь въ Порѣчскомъ складѣ.

(Съ 5″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтый мелкій песокъ (0′—35′).
2. Красная глина (35′—45′) 10 ф.
3. Сѣрый песокъ-плывунъ (45′—49′) 5 ф.
4. Красная песчаная глина (49′—57′) 8 ф.
5. Мелкій желтый песокъ (57′ – 65′) 8 ф.
6. Слой съ мелкими валунами (65′—70′) 5 ф.
7. Слой съ крупными валунами (70′—72′) 2 ф.
8. Песчаникъ (72′—73′) 1 ф.
9. Сѣрая глина (73′—74′) 1 ф.
10. Известнякъ (74′—76′) 2 ф.
11. Водоносный песокъ (76′—84′) 8 ф.
12. Сѣрая жирная глина (84′—90′) 6 ф.

---

[1]) Особенно хорошо развита нижневалунная глина въ буровомъ колодцѣ Рославльскаго склада, въ которой разнообразные валуны найдены на разныхъ глубинахъ.

[2]) Не могу не указать на то обстоятельство, что и въ буровомъ колодцѣ, имѣющемся при ректификаціонномъ заводѣ Кругликовыхъ въ г. Рославлѣ (см. описаніе Рославльскаго склада), подъ синей валунной глиной залегаютъ: вверху мелкій, а внизу крупный водоносный гравій съ валунами.

Производительность колодца около 300 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на глубинѣ около 54 фут. отъ поверхности земли и, судя по геологической картѣ Дитмара, приложенной къ его отчету о геологическихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ 1870 г. въ сѣверной части Смоленской губерніи [1]), получена изъ девонскихъ песковъ. О составѣ ея я нашелъ въ дѣлахъ по буренію колодцевъ въ Смоленской губерніи только слѣдующія данныя техническаго комитета въ миллиграммахъ на литръ:

Амміака—слѣды.
Азотистой кислоты—1.
Азотной кислоты—35.
Хлора —88.
Сѣрной кислоты—25.
Общая жесткость—16,6°.
Постоянная жесткость—6.6°.
Органическихъ веществъ—17,6.
При кипяченіи—обильный осадокъ.
Этотъ складъ уже давно закрытъ.

Водоснабженіе Рославльскаго склада.

(Буровые колодцы при ректификаціонномъ заводѣ Кругликовыхъ и на складскомъ участкѣ).

Для водоснабженія Рославльскаго склада долгое время пользовались буровымъ колодцемъ (находящагося по сосѣдству съ нимъ) ректификаціоннаго завода Кругликовыхъ. Въ этомъ колодцѣ, обсаженномъ 6″ трубами, имѣющими только 79 футовъ длины, пройдены: глина, мелкій глинистый песокъ,

[1]) Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ V, 1873 г. Близъ Порѣчья названный ученый наблюдалъ аллювіальные пески (№ 1 скважины) и красную дилювіальную глину съ валунами, а также известковый щебень (loc. cit., стр. 163).

синяя глина съ валунами, мелкій гравій, крупный гравій съ валунами и съ водою. Производительность колодца до 1,000 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 2½ аршина ниже поверхности земли. Въ образцѣ ея, посланномъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію въ декабрѣ 1898 г., содержалось миллиграммовъ на литръ:

Сухаго остатка—350,80.
Извести— 126.
Магнезіи—41,10.
Потери при прокаливаніи—24,80.
Амміака—0,05.
Азотной кислоты—0,50.
Азотистой кислоты—1.
Хлора—5,32.
Сѣрной кислоты—8,03.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—3,7.
Общая жесткость—18,35°.
Постоянная жесткость—4,2°.

А въ пробахъ, взятыхъ въ смоленскую акцизную лабораторію весною 1901 г. (№ 1) и 1903 г. (№ 2), въ октябрѣ 1903 г. (№ 3), въ маѣ (№ 4) и октябрѣ (№ 5) 1904 г., въ октябрѣ 1905 г. (№ 6) и въ мартѣ 1906 г. (№ 7):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . . .	—	400.	354.
Амміака	0.	—	—
Азотной кислоты . . .	3.	—	—
Азотистой кислоты . . .	0,10.	—	—
Извести	—	131,6.	101.
Магнезіи	—	72,3.	72,6.
Сѣрной кислоты . . .	8.	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3
Хлора	4.	10.	14.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	4,6.	7,5.	—
Общая жесткость . . .	20,2°.	23,3°.	20,3°.
Постоянная жесткость . .	8°.	5°.	4,5°.

	№ 4.	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Плотнаго остатка . . .	336,4.	350.	372.	357.
Извести	127.	117.	127.	101,4.
Магнезіи	36.	56,1.	58.	51,1.
Окиси желѣза и алюминія	—	9.	10.	—
Амміака	0.	0.	—	0.
Азотной кислоты . . .	—	0.	—	—
Азотистой кислоты . . .	—	0,1.	—	—
Хлора.	12.	9.	14.	16.
Сѣрной кислоты . . .	—	7,2.	10.	8,2.
Общая жесткость . . .	17,7°.	19,6°.	21,2°.	17,3°.
Постоянная жесткость . .	4,8°.	4,6°.	—	—
Потери при прокаливаніи .	—	1,7.	—	—

Въ 1903 г. былъ оконченъ буреніемъ колодезь и на складскомъ участкѣ [1]). Глубина этого колодца, обсаженнаго $6^5/_8''$ и $5^1/_2''$ трубами, равна 230 фут. Въ немъ пройдены:

1. Черноземъ (0′—5′) 5 ф.
2. Желтая глина (5′—18′) 13 ф.
3. Охристо-бурый глинистый песокъ и рыхлый песчаникъ (18′—29′) 11 ф.
4. Желтая глина (29′—40′) 11 ф.
5. Красновато-желтая глина (40′—46′) 6 ф.

[1]) Мѣсто, гдѣ онъ сооруженъ, футовъ на 30 выше колодца Кругликовыхъ

6. Желтая глина съ валунами гранита (46′—59′) 13 ф.
7. Свѣтло-желтая глина съ разноцвѣтными валунами (59′—68′) 9 ф.
8. Гравій съ разноцвѣтными валунами (68′—101′) 33 ф.
9. Темно-сѣрая глина съ разноцвѣтными валунами, между которыми попадаются и гранитные (101′—134′) 33 ф.
10. Темно-сѣрая глина (134′—149′) 15 ф.
11. Зеленовато-сѣрая глина (149′—177′) 28 ф.
12. Черная глина (177′—187′) 10 ф.
13. Темно-сѣрая глина (187′—192′) 5 ф.
14. Мѣлъ (192′—208′) 16 ф.
15. Темно-сѣрый мергель (208′—215′) 7 ф.
16. Сѣрый глауконитовый песокъ (215′—223′) 8 ф.
17. Мелко-зернистый глинистый глауконитовый песокъ (223′—230′) 7 ф.

Производительность колодца 450—500 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 7 саженъ ниже поверхности земли. Она получена изъ глауконитовыхъ песковъ, надъ которыми лежатъ: мергель (№ 15) и мѣлъ (№ 14), сѣрая, черная и зеленовато-сѣрая глины, вѣроятно палеогеновыя (№№ 10—13), прикрытыя дилювіальными осадками. Въ основаніи послѣднихъ залегаютъ темно-сѣрыя нижне-валунныя глины съ разноцвѣтными валунами, добытыми въ различныхъ уровняхъ этой любопытной породы.

Въ литрѣ колодезной воды, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 15-го сентября 1906 года, найдено миллиграммовъ:

Плотнаго остатка—429.
Извести—146,2.
Магнезіи—51,5.

Щелочей—20,4.
Окиси желѣза и алюминія—0.
Кремневой кислоты—21,4.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—2,6.
Сѣрной кислоты—7.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—10,5.
Общая жесткость—21,89°.
Постоянная жесткость—6,8°.

Колодцы Ельнинскаго склада.

Для водоснабженія Ельнинскаго склада заложенъ буровой колодезь, въ которомъ пройдены слѣдующіе осадки:

1. Свѣтло-желтая глина (0′—1′).
2. Красновато-желтая глина [1]) (1′—11′) 10 ф.
3. Желтый крупный песокъ (11′—13′) 2 ф.
4. Песокъ съ массой разноцвѣтныхъ галекъ (13′—26′ 6″) 13 ф. 6 д.
5. Желтый песокъ съ разноцвѣтными гальками и валунами гранита (26′ 6″—41′ 6″) 15 ф.
6. Сѣрый песокъ (41′ 6″—63′ 6″) 22 ф.
7. Сѣрый песокъ съ разноцвѣтными гальками (63′ 6″—66′ 6″) 3 ф.

---

[1]) Гельмерсенъ (Зап. Геогр. Общ. 1856 г., кн. XI, стр. 27) говоритъ: «Равнина, на которой лежитъ Ельня, на западъ, по направленію къ Смоленску, ограничена высокими холмами, состоящими изъ красной дилювіальной глины. Въ ней не видно ни одного заноснаго обломка; но, можетъ быть, они встрѣчаются на нѣкоторой глубинѣ, какъ это бываетъ около Рославля».

8. Желтовато-сѣрый песокъ (66′ 6″—71′ 6″) 5 ф.
9. Буро-красная глина съ разноцвѣтными гальками (71′6″—81′) 9 ф. 6 д.
10. Темно-зеленая глина съ валунами (81′—89′) 8 ф.
11. Буро-красная глина съ валунами (89′ — 111′ 6″) 22 ф. 6 д.
12. Щебень съ валунами гранита и шокшенскаго кварцита (111′ 6″—113′ 6″) 2 ф.
13. Темно-сѣрая глина съ гальками (113′ 6″—123′ 6″) 10 ф.
14. Гравій съ разноцвѣтными (преимущественно кремневыми) гальками (123′ 6″—125′ 6″) 2 ф.
15. Мелкій желтовато-сѣрый песокъ (125′ 6″ — 131′) 5 ф. 6 д.
16. Мелкій сѣрый песокъ съ частичками угля (131′—133′) 2 ф.
17. Темно-сѣрая глина съ гальками (133′—143′) 10 ф.
18. Красно-бурая глина съ мелкими гальками (143′—151′) 8 фут.
19. Сѣрый песокъ (151′—153′) 2 ф.
20. Темно-сѣрый гравій съ разноцвѣтными мелкими гальками (153′—157′) 4 ф.
21. Желтовато-сѣрый песокъ (157′—180′) 23 ф.
22. Темно-сѣрый песокъ съ мелкими частицами угля (180′—182′) 2 ф.
23. Сѣрый песокъ съ разноцвѣтными гальками, въ числѣ которыхъ есть и гранитныя (182′—190′) 8 ф.
24. Темно-зеленый песокъ, внизу съ кремневыми гальками (190′—197′ 4″) 7 ф. 4 д.
25. Темно-сѣрая (съ синеватымъ оттѣнкомъ) глина (197′4″—202′ 4″) 5 ф.
26. Синевато-черная глина (202′ 4″—207′ 4″) 5 ф.

27. Темно-сѣрый (слегка зеленоватый) глинистый песокъ (207′ 4″—209′ 4″) 2 ф.
28. Темная синевато-сѣрая глина (209′ 4″—219′ 4″) 10 ф.
29. Мелкій темно-сѣрый песокъ (219′ 4″ — 221′ 10″) 2 ф. 6 д.
30. Темно-сѣрая глина (221′ 10″—241′) 19 ф. 2 д.
31. Темно-сѣрая песчаная глина (241′—244′) 3 ф.
32. Темно-сѣрая глина (244′—247′) 3 ф.

Хотя этотъ колодезь еще не оконченъ буреніемъ, тѣмъ не менѣе онъ представляетъ большой научный интересъ, такъ какъ знакомитъ насъ съ мощною свитою геологическихъ напластованій въ мѣстности, лишенной глубокихъ естественныхъ обнаженій. Подъ верхней валунной глиной, слабо выраженной въ Ельнинскомъ колодцѣ, буръ скоро вошелъ въ серію межморенныхъ (водоносныхъ) песковъ (11′—71′ 6″), опустился потомъ въ нижне-валунныя глины (71′ 6″—123′ 6″), подледниковыя песчаныя и глинистыя породы съ разноцвѣтными гальками, къ которымъ въ пескахъ мѣстами присоединяются также обуглившіеся остатки растеній [1]) (123′ 6″—197′ 4″). Далѣе начинаются темно-цвѣтныя нижне-каменноугольныя глины, чередующіяся съ песками. Въ нихъ и пріостановились работы, не давшія пока опредѣленнаго результата.

Въ настоящее время складъ пользуется двумя старыми копанными колодцами, глубиною въ 24 фута, получающими воду (какъ это видно изъ породъ, пройденныхъ въ только что описанномъ буровомъ колодцѣ) изъ валунныхъ песковъ. Общая площадь сѣченія колодцевъ—49 квадр. футовъ, производительность 220—250 ведеръ въ часъ.

---

[1]) Часть этихъ осадковъ, быть можетъ, отложилась въ доледниковую эпоху.

На литръ колодезной воды, взятой въ смоленскую акцизную лабораторію въ маѣ (№ 1) и октябрѣ 1903 г. (№ 2), въ маѣ (№ 3) и октябрѣ 1904 г. (№ 4), въ октябрѣ 1905 г. (№ 5) и въ мартѣ 1906 г. (№ 6), входило миллиграммовъ·

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Сухого остатка . . .	245,6.	317.	290.
Извести	100.	101,5.	108.
Магнезіи	16,3.	21.	19,8.
Окиси желѣза и алюминія	—	6,16.	—
Амміака	—	—	0.
Хлора	18.	14.	12.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	26,5.	—	—
Общая жесткость . . .	12,3°.	13°.	13,6°.
Постоянная жесткость .	4°.	—	4°.

	№ 4.	№ 5.	№ 6.
Сухого остатка . . .	348.	376.	298.
Извести	130.	127.	112,2.
Магнезіи	32,1.	29.	28,5.
Окиси желѣза и алюминія	6.	9.	—
Амміака	0,5.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	—
Азотистой кислоты . .	0,5.	0.	—
Хлора	6.	12.	14.
Сѣрной кислоты . . .	7.	15.	14,2.
Общая жесткость . . .	13,3°.	16,8°.	15,2°.
Постоянная жесткость .	4°.	—	—

А въ образцѣ, анализированномъ въ концѣ 90-хъ годовъ въ с.-петербургской центральной лабораторіи:

Сухого остатка—240,80.
Извести—95,80.
Магнезіи—16,33.
Окиси желѣза и алюминія—5,89.
Амміака—слѣды.
Азотной кислоты—2,25.
Азотистой кислоты—1.
Хлора—12,42.
Сѣрной кислоты—4,53.
Хамелеона на окисленіе литра воды—5,89.
Общая жесткость—11,85°.
Постоянная жесткость—3,8°.

Буровой колодезь въ Духовщинскомъ складѣ.

(Съ 7″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Красная глина съ мелкими валунами (0′—15′).
2. Крупный песокъ съ мелкими валунами (15′—17′) 2 ф.
3. Красноватая глина (17′—40′) 23 ф.
4. Красный песокъ (40′—55′) 15 ф.
5. Сѣрая глина съ прослойками сѣраго песку (55′—91′) 36 фут.
6. Крупный (повидимому—межморенный) песокъ съ валунами и гальками (91′—108′) 17 ф.

Производительность колодца достигала 500 ведеръ въ часъ. Уровень стоянія воды неизвѣстенъ, такъ какъ складъ давно закрытъ. По даннымъ управляющаго акцизными сборами смоленской губерніи, отправленнымъ въ главное управленіе неокладныхъ сборовъ 25-го іюля 1898 г., въ составѣ воды бу-

роваго колодца въ Духовщинскомъ складѣ имѣлось на литръ миллиграммовъ:

Азотистой кислоты—слѣды.
Хлора—2.
Сѣрной кислоты—20.
Общая жесткость—14,5°.
Постоянная жесткость—3°.
При кипяченіи получался обильный осадокъ.

Буровой колодезь въ Бѣльскомъ складѣ.

(Съ 5″ обсадными трубами).

Пройденныя породы: [1])

1. Желтая глина (0′—44′).
2. Сѣрая глина (44′—65′) 21 ф.
3. Крупный песокъ съ примѣсью глины (65′—92′) 72 ф.
4. Крупный сѣрый песокъ (92′—99′) 7 ф.
5. Известнякъ (99′—103′) 4 ф.
6. Красная глина (103′—108′) 5 ф.
7. Известнякъ (108′—113′) 5 ф.
8. Сѣрый песокъ (113′—115′) 2 ф.
9. Твердый известнякъ (115′—118′) 3 ф.
10. Мягкій известнякъ (118′—121′) 3 ф.
11. Твердый известнякъ (121′—123′) 2 ф.

---

[1]) Дилювіальный песокъ у Бѣлаго, а нижнекаменноугольные известняки по рѣчкѣ Общѣ и въ другихъ окрестностяхъ названнаго города наблюдалъ еще Дитмаръ въ 1870 г. (loc. cit., стр. 160—163). Аллювій же у названнаго города описанъ В. В. Докучаевымъ (Способъ образованія рѣчныхъ долинъ Европейской Россія, стр. 159 и 160).

12. Крупный песокъ (123′—128′) 5 ф.
13. Твердый известнякъ (128′—130′) 2 ф.
14. Чистый водоносный песокъ (130′—135′) 5 ф.
15. Мягкій известнякъ (135′—137′) 2 ф.
16. Твердый известнякъ.

Производительность колодца около 400 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 49 футовъ ниже поверхности земли. Въ пробѣ ея, посланной въ апрѣлѣ 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, содержалось миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка —402,80.
Извести — 135,80.
Магнезіи – 49,60.
Амміака—0,40.
Азотной кислоты — 5.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора—1,40.
Сѣрной кислоты — 11,60.
Потери при прокаливаніи — 92.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 15,30.
Общая жесткость—20,5°.
Постоянная жесткость—5,12°.

А по изслѣдованіямъ, произведеннымъ смоленской акцизной лабораторіей весною 1901 г. (№ 1), въ апрѣлѣ (№ 2) и октябрѣ 1903 г. (№ 3), въ маѣ (№ 4) и октябрѣ 1904 г. (№ 5), въ октябрѣ 1905 г. (№ 6) и въ мартѣ 1906 г. (№ 7):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Амміака.	слѣды.	—	—	0.
Азотной кислоты . . .	6.	—	—	—
Азотистой кислоты . .	0.	—	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Извести.	—	96,4.	118.	123.
Магнезіи	—	44,5.	49,7.	43,3.
Сѣрной кислоты . . .	9.	—	—	—
Хлора	2.	18.	10.	10.
Плотнаго остатка. . .	—	322.	397.	400.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	14.	12,5.	—	—
Общая жесткость . . .	19,8°.	15,8°.	18,8°.	18,4°.
Постоянная жесткость .	5°.	6°.	5,9°.	6,2°.

	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Амміака	0.	—	0.
Азотной кислоты. . . .	0.	—	—
Азотистой кислоты . . .	3.	—	—
Извести	123.	118.	94,4.
Магнезіи	46,8.	52.	50,9.
Сѣрной кислоты	8,4.	8.	14.
Хлора	6.	12.	14.
Плотнаго остатка . . .	396,8.	404.	397.
Общая жесткость. . . .	18,9°.	19°.	16,6°.
Постоянная жесткость . .	5,8°.	—	—

Слѣдуетъ замѣтить также, что вода эта имѣетъ сѣроводородный запахъ.

Буровой колодезь въ Дорогобужскомъ складѣ.

(Съ 8″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтая глина (0′—18′).
2. Желтый песокъ (18′—25′) 7 ф.

3. Жирная коричневая глина (25′—32′) 7 ф.
4. Сѣрый песокъ съ обломками кристаллическихъ породъ (32′—55′) 23 ф.
5. Черный песокъ съ прослойками каменнаго угля (55′—78′) 23 ф.
6. Крупный водоносный песокъ (78′—92′) 14 ф.
7. Каменный уголь (92′—98′) 6 ф. [1])
8. Темно-сѣрая жирная глина (98′—120′) 22 ф.
9. Песокъ (120′—145′) 25 ф.

Производительность колодца — 300 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 10 фут. ниже поверхности земли. Въ ея образцѣ, поступившемъ въ с.-петербургскую центральную лабораторію въ ноябрѣ 1898 г., найдено миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка—251,60.
Извести—87,80.
Магнезіи—26,09.
Амміака—0,02.
Азотной кислоты—0,65.
Азотистой кислоты—1.
Хлора—3,55.
Сѣрной кислоты—7.
Потери при прокаливаніи—22,8.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—4,03.
Общая жесткость—12,43°.
Постоянная жесткость—4,5°.

---

[1]) Гельмерсенъ (Записки Географическаго Общества за 1856 г., кн. XI. стр. 25) у Дорогобужа наблюдалъ дилювіальную глину и желтую песчаную глину съ валунами гранита, діорита и другихъ кристаллическихъ породъ. У Дитмара на картѣ (Матеріалы для геологіи Россіи, томъ V) кромѣ ледниковыхъ наносовъ близъ Дорогобужа указаны и нижнекаменноугольные осадки.

А по анализамъ смоленской акцизной лабораторіи, произведеннымъ весною 1901 г. (№ 1), въ апрѣлѣ (№ 2) и октябрѣ 1903 г. (№ 3), въ маѣ (№ 4) и октябрѣ 1904 г. (№ 5), въ октябрѣ 1905 г. (№ 6) и въ мартѣ 1906 г. (№ 7):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	—	301,6.	233.	239.
Амміака	0.	—	—	0.
Азотистой кислоты . . .	0,50.	—	—	—
Азотной кислоты . . .	3.	—	—	—
Извести	—	100.	89,2.	79.
Магнезіи	—	44.	49.	20,5.
Сѣрной кислоты . . .	4.	—	—	—
Хлора	7.	8.	12.	10.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	4.	10.	—	—
Общая жесткость . . .	12,5°.	17°.	15,8°.	10,8°.
Постоянная жесткость . .	4,8°.	5,1°.	4,8°.	5,2°.

	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Плотнаго остатка . . .	254,4.	267.	234.
Амміака	0.	—	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	—	—
Азотной кислоты . . .	0,5.	—	—
Извести	86,6.	92.	87,8.
Магнезіи	33,4.	29.	24,4.
Сѣрной кислоты . . .	7.	5.	7,1.
Хлора	6.	8.	14.
Общая жесткость . . .	13,3°.	13,3°.	12,2°.
Постоянная жесткость .	4°.	—	—

Буровой колодезь въ Сычевскомъ складѣ.

(Съ 7″ и 5″ обсадными трубами).

Пройденныя породы [1]):

1. Сѣрый песокъ (0′—8′).
2. Желтый песокъ (8′—22′) 14 ф.
3. Желтая песчаная глина (22′—40′) 18 ф.
4. Известнякъ (40′—53′6″) 13 ф. 6 д.
5. Слой съ роговикомъ (53′ 6″—56′ 7″) 3 ф. 1 д.
6. Слой съ кремнемъ (56′ 7″—59′) 2 ф. 5 д.
7. Песчаникъ (59′—60′ 5″) 1 ф. 5 д.
8. Слой съ желтымъ роговикомъ (60′ 5″—64′) 3 ф. 7 д.
9. Известнякъ (64′—69′) 5 ф.
10. Водоносный песокъ (69′—73′) 4 ф.

Производительность колодца около 500 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 28 фут. ниже поверхности земли. Въ пробахъ этой воды, взятыхъ въ смоленскую акцизную лабораторію въ октябрѣ 1903 г. (№ 1), 1904 г. (№ 2), 1905 г. (№ 3) и въ мартѣ 1906 г. (№ 4), входило миллиграммовъ на литръ:

---

[1]) Въ обрывахъ Вазузы у Сычевки и въ ближайшихъ къ помянутому городу деревняхъ Дитмаръ наблюдалъ дилювіальную глину, нижнекаменноугольные известняки и мергели съ прослойками роговика и кремня (loc. cit., стр. 127—130). Никитинъ (Геолог. наблюденія по линіямъ Ржевъ—Вязьма и Ярославль—Кострома. Извѣст. Геологич. Ком., т. VII, № 9) упоминаетъ о ноздреватомъ известнякѣ горизонта со *Spirifer trigonalis*, разноцвѣтныхъ глинахъ и рухлякахъ, обнаженныхъ у этого города въ береговыхъ обнаженіяхъ Вазузы.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Сухого остатка . . .	599.	550,2.	543.	602.
Извести.	130.	132.	141.	143.
Магнезіи	99.	103.	96.	71,7.
Амміака.	—	0.	—	0.
Азотной кислоты. . .	—	8.	—	—
Азотистой кислоты . .	—	0.	—	—
Хлора	54.	54.	52.	60.
Сѣрной кислоты . . .	—	17,2.	19.	19,1.
Кремневой кислоты . .	—	76.	—	—
Окиси желѣза и алюминія	14,16.	16,4.	15.	—
Общая жесткость. . .	26,9°.	27,62°.	27,5°.	24,4°.
Постоянная жесткость .	—	12,9°.	—	—

Буровой колодезь въ Гжатскомъ складѣ.

(Съ 5″ обсадными трубами).

Пройденныя породы [1]):

1. Желтая глина (0′—14′).
2. Песчаная порода, внизу водоносная (14′—32′) 18 ф.
3. Жирная темно-коричневая глина (32′—46′) 14 ф.
4. Известнякъ (46′—50′) 4 ф.
5. Песокъ (50′—50′ 7″) 7 д.
6. Твердый известнякъ (50′ 7″—55′) 4 ф. 5 д.
7. Сѣрый песокъ (55′—62′) 7 ф.
8. Жирная желтая глина (62′—71′) 9 ф.
9. Песчаная глина (71′—77′) 6 ф.

---

[1]) По Дитмару (loc. cit., стр. 132) у Гжатска аллювіальная низменность окаймлена дилювіальными возвышенностями. За Ильинскимъ же въ берегахъ Гжати выступаютъ и нижнекаменноугольныя породы.

10. Красный глинистый песокъ (77′—86′) 9 ф.
11. Известнякъ (86′—110′) 24 ф.
12. Песчаникъ (110′—115′) 5 ф.
13. Водоносный песокъ (115′—121′) 6 ф.
14. Жирная черная глина (121′—129′) 8 ф.
15. Водоносный песокъ (129′—133′) 4 ф.
16. Песчаникъ (133′—136′) 3 ф.
17. Известнякъ (136′—138′) 2 ф.

Въ пескахъ №№ 13 и 15 вставлены фильтры.

Производительность колодца 350 ведеръ въ часъ. Вода самоизливающаяся. Въ литрѣ этой воды, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію въ апрѣлѣ 1899 г., содержалось миллиграммовъ:

Плотнаго остатка — 438,20.
Извести — 151.
Магнезіи — 42,60.
Аммiака — 0.
Азотной кислоты — 3,50.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 1,40.
Сѣрной кислоты — 0,80.
Потери при прокаливаніи — 81.
Общая жесткость — 21,6°.
Постоянная жесткость — 6,1°.

А въ образцахъ, изслѣдованныхъ въ смоленской акцизной лабораторіи весною 1901 г. (№ 1), въ апрѣлѣ (№ 2) и октябрѣ 1903 г. (№ 3), въ маѣ (№ 4) и октябрѣ 1904 г. (№ 5), въ октябрѣ 1905 г. (№ 6) и въ мартѣ 1906 г. (№ 7):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	—	408,8.	428.	374.
Амміака	слѣды.	—	—	0.
Азотной кислоты . . .	12.	—	—	—
Азотистой кислоты . . .	4.	—	—	—
Извести	—	151,2.	139,6.	150.
Магнезіи	—	39,2.	52,5.	40,8.
Сѣрной кислоты . . .	1,4.	—	—	—
Хлора.	1.	5,2.	8.	12.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ . .	11,5.	16,5.	—	—
Общая жесткость . . .	19,7°.	20,6°.	21,3°.	20,7°.
Постоянная жесткость. .	7,6°.	5,7°.	6,5°.	5,4°.

	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Плотнаго остатка . . .	562.	587.	440.
Амміака	0.	—	0.
Азотной кислоты . . .	0.	—	—
Азотистой кислоты . . .	0.	—	—
Извести	146,8.	141.	146,4.
Магнезіи	61.	60.	47,5.
Сѣрной кислоты . . .	—	6.	3,2.
Хлора.	5.	10.	14.
Общая жесткость . . .	23,2°.	22,5°.	24,4°.
Постоянная жесткость . .	5,8°.	—	—

Колодцы въ Минскомъ складѣ.

Для водоснабженія Минскаго склада имѣются:

А. Буровой колодезь съ $6^5/_{16}''$ обсадными трубами, въ которомъ пройдены:

1. Мелкій песокъ-плывунъ (0′—5′).
2. Темно-сѣрая глина (5′—7′) 2 ф.

3. Крупный песокъ (7′—10′) 3 ф.
4. Мелкій песокъ (10′—24′) 14 ф.
5. Красная жирная глина (24′—35′) 11 ф.
6. Мелкій песокъ (35′—42′) 7 ф.
7. Глинистый песокъ (42′—46′) 4 ф.
8. Красная глина (46′—57′) 11 ф.
9. Крупный водоносный песокъ съ гальками (57′—80′) 23 фут.

Производительность колодца около 1,000 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 10,8 ф. ниже поверхности земли. Въ составъ ея 22-го января 1907 г. (по даннымъ минской акцизной лабораторіи) входило на литръ миллиграммовъ:

Плотнаго остатка—441,6.
Извести—176.
Магнезіи—43,2.
Амміака—слѣды.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—29,4.
Сѣрной кислоты—16.
Кислорода на окисленіе литра воды—9.
Общая жесткость—23,6°.

В. Копанный колодезь, глубина котораго равна 31 фут., діаметръ—7 футамъ и производительпость—800 ведрамъ въ часъ [1]). Вода въ немъ стоитъ на 14,4 фут. ниже поверхности

[1]) Копанный колодезь устроенъ приблизительно на одномъ уровнѣ съ буровымъ, въ разстояніи 5,1 саж. отъ послѣдняго. Въ немъ пройдены тѣ же породы что и въ буровой скважинѣ до красной глины № 5 включительно, т. е., повидимому, одни только рѣчные наносы. Въ буровомъ же колодцѣ остановились на межморенныхъ пескахъ.

земли. Въ литрѣ этой воды, отправленной 4-го ноября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, содержалось миллиграммовъ:

Плотнаго остатка—472.
Извести—134,2.
Магнезіи—38,8.
Щелочей—35,1.
Амміака—0.
Азотной кислоты—55.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—44,1.
Сѣрной кислоты—29,7.
Хамелеона на окисленіе литра воды—5,3.
Общая жесткость—18,8°.
Постоянная жесткость—4,9°.

А въ образцахъ, взятыхъ въ минскую акцизную лабораторію 15-го октября 1903 г. (№ 1), 17-го сентября 1904 г. (№ 2), 3-го февраля 1905 г. (№ 3), 14-го марта (№ 4), 10-го іюня (№ 5) и 15-го ноября 1906 г. (№ 6) и 22-го января 1907 г. (№ 7):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	512.	515,2.	514,5.	438.
Извести.	154,6.	168,8.	172,2.	161,6.
Магнезіи	49,72.	50,15.	47,4.	44,5.
Амміака.	—	0.	—	—
Хлора	—	52.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	—	17,34.	—	—
Хамелеона на окисленіе литра воды	6.	—	—	—
Общая жесткость . . .	22,09°.	23,8°.	24,3°.	22,39°.
Постоянная жесткость .	7,35°.	7,29°.	—	6,87°

	№ 5.	№ 6.	№ 7.
Плотнаго остатка . .	515,2.	700.	690,4.
Извести	154.	178,8.	180.
Магнезіи.	47,7.	50,1.	49,7.
Амміака	—	—	0.
Азотной кислоты . .	—	—	120.
Хлора	—	—	70.
Сѣрной кислоты . .	—	—	44,2.
Общая жесткость . .	22,05°.	24,89°.	24,9°.
Постоянная жесткость.	5,6°.	—	—

Приведенныя данныя показываютъ, что составъ воды въ томъ и другомъ колодцѣ довольно сходенъ. Но въ буровомъ колодцѣ совсѣмъ отсутствуютъ окисленные продукты разложенія органическихъ веществъ, тогда какъ въ литрѣ воды изъ копаннаго колодца уже имѣется теперь 120 миллиграммовъ азотной кислоты.

Буровой колодезь въ Пинскомъ складѣ.

(Съ 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

Наносы.
1. Бѣлый илъ [1]) съ водою, которою пользуются изъ копаннаго колодца (0′—13′).
2. Красная глина (13′—32′) 19 ф.
3. Черный илъ (32′—78′) 46 ф.

Палеогенъ.
4. Сѣрая глина, мѣстами переходящая въ бурую (78′—136′) 58 ф.
5. Мелкій песокъ (136′—150′) 14 ф.

---

[1]) Порода эта главнымъ образомъ произошла, повидимому, путемъ размыванія мѣла и мѣловыхъ мергелей, развитыхъ въ верховьяхъ р. Припяти.

Мѣловая система.
6. Мѣлъ (150′—179′) 29 ф.
7. Бѣлый мергель (179′—211′) 32 ф.
8. Мѣлъ (211′—232′) 21 ф.
9. Крупный водоносный песокъ (232′—249′) 17 ф.

Производительность колодца около 600 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 3,5 фут. ниже поверхности земли. Въ пробѣ ея, отправленной 1-го ноября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, найдено миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка—205.
Извести—71,8.
Магнезіи—7.
Щелочей—10,3.
Амміака—0.
Азотной кислоты—3.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—1,5.
Сѣрной кислоты—менѣе 0,2.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—7,2.
Общая жесткость—8,2°.
Постоянная жесткость—3,8°.

А въ образцахъ, взятыхъ 20-го октября 1900 г. (№ 1), 25-го октября 1903 г. (№ 2), 27-го сентября 1904 г. (№ 3), 5-го марта 1906 г. (№ 4) и 12-го октября 1906 г. (№ 5) въ минскую акцизную лабораторію:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотн. ост. .	—	208,4.	210.	206.	210.
Извести . . .	—	79,2.	77,6.	56.	73,6.
Магнезіи . .	—	15,6.	16,7.	15,9.	13,9.
Амміака . . .	0.	—	—	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Азотной кисл. .	2,5.	—	—	—	—
Азотистой кисл.	слѣды.	—	—	—	—
Хлора . . .	5,3.	3.	2.	—	—
Сѣрной кисл. .	1,3.	0,5.	0,54.	—	—
Хамел. на окисл. орг. веществъ	11,8.	4,2.	—	—	—
Общ. жесткость	8,76°.	9,4°.	10,1°.	7,8°.	9,3°.
Постоян. жестк.	2,95°.	3,67°.	3,43°.	—	—

Въ распоряженіи академика А. П. Карпинскаго имѣется слѣдующій, любезно сообщенный мнѣ разрѣзъ породъ, пройденныхъ въ буровой скважинѣ, заложенной у станціи полѣсск. жел. дор., въ г. Пинскѣ:

Наносы.

1. Желтовато-сѣрый песокъ съ гальками, мѣстами сцементированный (0′—17′).
2. Желтовато-сѣрый песокъ съ мелкими гальками (17′—25′).
3. Свѣтло-сѣрый глинистый песокъ (25′—64′).
4. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (64′—82′).

Палеогенъ.

5. Желтовато-сѣрая глина (82′—132′).
6. Зеленовато-сѣрый песчаникъ (132′—148′).

Мѣловая система.

7. Мѣлъ (148′—254′).
8. Сѣрый песокъ (254′—258′).
9. Крупный песокъ сѣраго цвѣта (258′—264′).
10. Тонко-зернистый желтовато-сѣрый песчаникъ (264′—305′).
11. Тонко-зернистый зеленовато-сѣрый песчаникъ (305′—306′).
12. Тонко-зернистый желтоватый песчаникъ (306′—326′ залегающій на красной и зеленой песчанистыхъ глинахъ, вѣроятно, палеозойскаго возраста.

Описанная скважина (въ которой прошли всю толщу подмѣловыхъ песковъ и песчаниковъ) замѣтно отличается отъ складской породами, идущими до глубины 82′ отъ поверхности земли, которыя состоятъ не изъ глинъ, какъ въ послѣдней, а изъ песковъ. Разницу эту, вѣроятно, слѣдуетъ приписать тому обстоятельству, что складское мѣсто стоитъ на осадкахъ заливной (отчасти, быть можетъ, торфяниковой) равнины; наносы же второй скважины указываютъ на близость ихъ отложеній къ фарватеру рѣки.

Послѣ того, какъ печатающійся теперь выпускъ работы «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» былъ отданъ для набора въ типографію, я ознакомился съ только что вышедшей въ свѣтъ статьей Е. В. Оппокова «Нѣкоторыя свѣдѣнія о болѣе глубокихъ буровыхъ колодцахъ Полѣсья», помѣщенной въ Извѣстіяхъ Геологическаго Комитета, т. XXV, № 2. Въ ней авторъ воспользовался данными по водоснабженію складовъ Минской губерніи, сообщенными ему управляющимъ акцизными сборами К. М. Дьяковымъ. Своевременное полученіе этой статьи даетъ мнѣ возможность дѣлать на нее ссылки въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ XXXIII главы.

Замѣчу прежде всего, что въ находящихся въ моемъ распоряженіи данныхъ относительно буроваго колодца въ Пинскомъ складѣ отсутствуетъ приводимое Е. В. Оппоковымъ показаніе, что въ немъ на глубинѣ 247′—249′, ниже водоноснаго песку, былъ пройденъ мѣлъ. Въ колодцѣ, заложенномъ на желѣзнодорожной станціи Пинскъ, этого явленія тоже не наблюдалось.

Буровые колодцы въ Мозырскомъ складѣ.

Въ Мозырскомъ складѣ устроены два колодца. Глубина стараго колодца, снабженнаго 6″ обсадными трубами, равна 260 футамъ. Въ немъ прошли слѣдующія постъ-пліоценовыя породы, подробнѣй и точнѣй обозначенныя при описаніи втораго колодца: [1])

1. Суглинокъ (0′—90′).
2. Песокъ (90′—110′) 20 ф.
3. Песчаную глину (110′—190′) 80 ф.
4. Водоносный песокъ (190′—260′) 70 ф.

Производительность колодца въ 1898 году достигала 200 ведеръ въ часъ, а въ 1903 г. — только 100 ведеръ. Вода стоитъ на 149 футовъ ниже поверхности земли. Въ литрѣ воды изъ этого колодца, взятой 20-го октября 1900 г. (№ 1), 4-го апрѣля 1902 г. (№ 2) и 3-го октября 1903 г. (№ 3) въ минскую акцизную лабораторію, найдено миллиграммовъ:

---

[1]) С. Н. Никитинъ (Извѣстія Геологическаго Комитета 1887 г., т. VI, стр. 30 и 31) у Мозыря наблюдалъ. лёсъ, красно-бурую моренную глину, валунные пески и конгломератъ, а также палеогеновые пески. По даннымъ кн. Гедройца, сообщеннымъ имъ въ статьѣ «Геологическія изслѣдованія въ губерніяхъ Виленской, Гродненской, Минской, Волынской и сѣверной части Царства Польскаго (Матеріалы для геологіи Россіи, т. XVII, стр. 197 и 198) у Мозыря обнажены: неслоистый и слоистый лёсъ, толщи ледниковой глины (до 16 саж. мощности) внизу со слоями песку. ледниковаго гравія и конгломерата. Тутъ же, по его словамъ, есть скопленія темной жирной глины, перемѣшанной съ ледниковымъ матеріаломъ. Его прежнія показанія (Извѣст. Геологич. Комитета, т. V, стр. 322—323) о существованіи въ Мозырѣ какъ верхней, такъ и нижней валунной глины имѣютъ прекрасное подтвержденіе въ породахъ полученныхъ при буреніи втораго складскаго колодца.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Сухого остатка	—	355,3.	356.
Извести	—	59,8.	108,8.
Магнезіи	—	53,1.	57,3.
Амміака	0.	Слѣды.	—
Азотной кислоты . . .	1.	0,4.	—
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	—
Хлора	7,1.	6,6.	5.
Сѣрной кислоты . . .	3,9.	3,1.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	8,2.	5,1.	—
Общая жесткость . . .	15,23°.	13,4°.	18,4°.
Постоянная жесткость . .	5,18°.	—	6,52°.

Въ новомъ колодцѣ (съ $6^{1}/_{2}''$ обсадными трубами) пройдены:

1. Свѣтло-желтый лёсъ—до глубины 37′8, 75″.
2. Свѣтло-желтая песчаная глина [1]) (37′8, 75″—42′ 3″) 4 ф. 6,25 д.
3. Красная глина съ гальками гранита, известняка и другихъ породъ (42′ 3″—45′) 2 ф. 9 д.
4. Красная глина (45′—53′ 9″) 8 ф. 9 д.
5. Желтовато-красный глинистый песокъ (53′ 9″—59′ 6″) 5 ф. 9 д.
6. Красная глина (59′ 6″—65′ 5″) 5 ф. 11 д.
7. Красный глинистый гравій съ разно-цвѣтными валунами и гальками (65′ 5″—67′ 5″) 2 ф.
8. Красная песчаная глина съ гальками (67′ 5″—70″) 2 ф. 7 д.

---

[1]) По кн. Гедройцу (Извѣст. Геологическаго Комитета, т. V, стр. 324 и матеріалы для геологіи Россіи, XVII, стр, 198) отъ породы № 1 она отличается также и слоистостью.

9. Красный песокъ съ мелкими разно-цвѣтными гальками (70′—86′) 16 ф.
10. Красная глина (86′—108′) 22 ф.
11. Красная песчанистая глина (мѣстами переходящая въ рыхлый конгломератъ) съ разно-цвѣтными валунами и гальками (108′—137′ 1″) 29 ф. 1 д.
12. Красный песокъ съ такими же валунами (137′ 1″—138′ 2″) 1 ф. 1 д.
13. Красный глинистый песокъ съ валунами (138′ 2″—153′) 14 ф. 10 д.
14. Красная глина съ примѣсью песку (153′—165′ 8″) 12 ф. 8 д.
15. Мелкій красновато-желтый (слабо-глинистый) песокъ (165′ 8″—195′ 6″) 29 ф. 10 д.
16. Желтый песокъ (195′ 6″—203′ 5″) 7 ф. 5 д.
17. Блѣдно-желтый песокъ (203′ 5″—234′) 30 ф. 7 д.
18. Сѣрый песокъ (234′—240′) 6 ф.
19. Крупный бѣлый водоносный песокъ съ гальками гранита и другихъ породъ (240′ — 276′) 36 ф. Вода этого горизонта на 150 фут. ниже поверхности земли.
20. Темный синевато-сѣрый мергель (276′— 280′) 4 ф.
21. Бѣлый песокъ (280′—288′) 8 ф.
22. Свѣтлый голубовато-сѣрый мергель [1]) (288′—308′ 3″) 20 ф. 3 д.

[1]) По словамъ Е. В. Оппокова (loc. cit., стр. 119—120) упомянутый мергель Н. А. Соколовъ и П. А. Тутковскій считаютъ очень сходнымъ съ кіевской глиной; но послѣдній ученый не нашелъ въ немъ крупныхъ представителей микрофауны, которые такъ характерны для кіевскаго яруса. Это явленіе будетъ вполнѣ естественнымъ, если допустить, какъ это и сдѣлалъ П. А. Тутковскій (Ежегодникъ по Геол. и Минер. Россіи, т. II, стр. 1—8) относительно кульчинскаго мергеля, что данная порода есть только продуктъ разрушенія кіевской глины. Послѣдней же, по возрасту своему, вѣроятно, соотвѣтствуютъ глина № 26 и мергель № 27 (277′ 5″—298′ 8″) въ новой бобруйской буровой сква-

23. Сѣрый гравій съ разно-цвѣтными (преимущественно сѣрыми известковыми и безцвѣтными кварцитовыми) гальками, въ числѣ которыхъ есть и гранитныя (308′ 3″—348′) 39 ф. 9 д.
24. Мелкій темно-зеленый глинистый песокъ (348′—398′) 50 ф.
25. Крупный сѣрый водоносный песокъ (398′ — 480′) 82 ф.
26. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (480′—517′) 37 ф.
27. Темно-сѣрый песокъ (517′—529′) 12 ф.

Такимъ бразомъ въ этомъ колодцѣ мы имѣемъ: лёсъ, красныя валунныя глины съ песчаными прослойками, толщу межморенныхъ песковъ,. нижніе моренные мергели съ прослойкомъ песку (№№ 20—22), подледниковый гравій (№ 23), какъ въ Смоленскѣ, и наконецъ — палеогеновые пески. Изъ послѣднихъ получена вторая вода, по качеству своему значительно лучшая первой (изъ гравія и песку, залегающихъ надъ нижней моренной глиной), которой пользовались изъ стараго складскаго колодца.

Производительность новаго колодца 476 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 163 фута ниже поверхности земли. Въ литрѣ этой воды, отобранной 20-го октября 1904 г. (№ 1), въ февралѣ 1905 г. (№ 2) и въ сентябрѣ 1906 г. (№ 3) для анализовъ въ минской акцизной лабораторіи, содержалось миллиграммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . .	174,8.	167.	165.
Извести	65,4.	72.	59,6.
Магнезіи	16,28.	24,48.	11,67.

жинѣ, которые у **Оппокова** (loc. cit., стр. 123) показаны на глубинѣ 277′—299′ (4 с.).

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Амміака	слѣды.	—	—
Азотной кислоты . .	0.	—	—
Азотистой кислоты . .	0.	—	—
Хлора	4.	—	—
Сѣрной кислоты. . .	7,82.	—	—
Общая жесткость . .	8,82°.	10,6°.	7,59°.
Постоянная жесткость .	3,3°.	—	—

Буровые колодцы въ Бобруйскомъ складѣ.

Въ 1897 г. въ Бобруйскомъ складѣ былъ сооруженъ буровой колодезь съ 6″ обсадными трубами, о пройденныхъ породахъ въ которомъ въ моемъ распоряженіи имѣются слѣдующія данныя:

1. Песокъ (0′—4′).
2. Глина (4′—46′) 42 ф.
3. Песокъ плывунъ, внизу водоносный (46′—196′) 150 ф.
4. Синяя глина (196′—201′) 5 ф. [1]).

Производительность колодца вначалѣ достигла 320 ведеръ въ часъ, но потомъ, отъ засоренія его пескомъ, онъ сталъ давать только около 60 ведеръ въ помянутое время. Вода стоитъ на 48 футовъ ниже поверхности земли. На литръ этой воды, доставленной 26-го октября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, приходится миллиграммовъ:

---

[1]) По Е. В. Оппокову (loc. cit. стр. 124) глубина этого колодца равна 210 ф. и онъ беретъ воду изъ песку, помѣченнаго № 20-мъ въ новомъ колодцѣ. Но его показаніе противорѣчитъ всѣмъ даннымъ, какія я могъ найти въ дѣлахъ главнаго управленія неокладныхъ сборовъ.

Плотнаго остатка—206.
Извести—58,40.
Магнезіи—28,33.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—1,78.
Сѣрной кислоты—2,95.
Щелочей—15,90.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—4,03.
Общая жесткость—9,73°.
Постоянная жесткость—4,27°.

А въ образцѣ, взятомъ 9-го ноября 1900 г. въ минскую акцизную лабораторію:

Амміака—0.
Азотной кислоты—1,5.
Азотистой кислоты—0.
Сѣрной кислоты—3,4.
Хлора—6,8.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—3,2.
Общая жесткость—9,89°.
Постоянная жесткость—3°.

Въ настоящее время въ этомъ складѣ имѣется второй колодезь (съ 8'' обсадными трубами), въ которомъ пройдены слѣдующіе постъ-пліоценовые и палеогеновые осадки:

1. Свѣтло-желтая песчаная глина (0'—4$^1/_2$').
2. Буро-красная глина (4$^1/_2$'—7$^1/_2$'') 3 ф.
3. Она же съ валунами гранита и сѣраго известняка (7$^1/_2$'—22$^1/_2$') 15 ф.

4. Буро-красная глина ($22^{1}/_{2}'$—$34^{1}/_{2}'$) 12 ф.
5. Зеленовато-сѣрая песчанистая глина съ разноцвѣтными гальками ($34^{1}/_{2}'$—$36^{1}/_{2}'$) 2 ф.
6. Темно-синяя пластическая глина ($36^{1}/_{2}'$—$41^{1}/_{2}'$) 5 ф.
7. Желтый глинистый песокъ съ мелкими бѣлыми гальками ($41^{1}/_{2}'$—$44^{1}/_{2}'$) 3 ф.
8. Мелкій желтый глинистый песокъ съ валунами гранита, известняка и другихъ кристаллическихъ породъ ($44^{1}/_{2}'$—$77^{1}/_{2}'$) 33 ф.
9. Красновато-коричневый глинистый песокъ съ прослойками глины ($72^{1}/_{2}'$—$90^{1}/_{2}'$) 13 ф.
10. Желтый песокъ съ конкреціями песчаника и съ разноцвѣтными гальками, въ числѣ которыхъ попадаются гранитныя ($90^{1}/_{2}'$—$106^{1}/_{2}'$) 16 ф.
11. Сѣровато-желтая очень песчаная глина ($106^{1}/_{2}'$—$110^{1}/_{2}'$) 4 ф.
12. Мелкій желтый песокъ съ валунами и гальками ($110^{1}/_{2}'$—$121^{1}/_{2}'$) 11 ф.
13. Красновато-желтый среднезернистый глинистый песокъ съ валунами чернаго кристаллическаго камня ($121^{1}/_{2}'$—$126^{1}/_{2}'$) 5 ф.
14. Синевато-сѣрая (нижнеморенная) глина ($126^{1}/_{2}'$—$141^{1}/_{2}'$) 15 ф.
15. Синевато-сѣрый песокъ ($141^{1}/_{2}'$—$149^{1}/_{2}'$) 8 ф.
16. Мелкій желтовато-сѣрый песокъ ($149^{1}/_{2}'$—$162'9''$) 13 ф. 3 д.
17. Синевато-сѣрая глина ($162'9''$—$182'6''$) 19 ф. 9 д.
18. Чрезвычайно мелкій свѣтло-сѣрый песокъ ($182'6''$—$206'5''$) 23 ф. 11 д.
19. Темно-сѣрая (съ синеватымъ оттѣнкомъ) слабо песчаная глина ($206'5''$—$214'5''$) 8 ф.
20. Мелкій сѣрый песокъ ($214'5''$—$230'5''$) 16 ф.

21. Темно-сѣрая глина съ мергельными конкреціями (230′5″—255′2″) 24 ф. 9 д.
22. Мелкій сѣрый песокъ (255′2″—257′5″) 2 ф. 3 д.
23. Темно-сѣрый глинистый песокъ (257′5″ — 265′3″) 7 ф. 10 д.
24. Мелкій свѣтло-сѣрый водоносный песокъ (265′3″—274′11″) 9 ф. 8 д.
25. Бѣлый водоносный песокъ болѣе крупный, чѣмъ № 24 (274′11″—277′5″) 2 ф. 6 д.
26. Черная глина (277′5″—278′11″) 1 ф. 6 д.
27. Бѣлый (съ слабымъ синеватымъ оттѣнкомъ) мергель (278′11″—298′8″) 19 ф. 9 д.
28. Мелкій желтовато-сѣрый глинистый песокъ (298′8″—314′9″) 16 ф. 1 д.

Фильтръ оканчивается на глубинѣ 274 ф. 1 дюйма.

Производительность колодца 513 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на глубинѣ 52 ф., но при откачиваніи спускается до 80 фут. ниже поверхности земли. Въ водѣ этого колодца, отправленной въ минскую акцизную лабораторію 17-го іюня 1904 г. (№ 1), 7-го февраля 1905 г. (№ 2), 26-го января (№ 3) и 19-го сентября 1906 г. (№ 4), оказалось миллиграммовъ на литръ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка .	170,4.	181,5.	174.	162.
Извести	55,6.	61,2.	74.	53,2.
Магнезіи	19,6.	19.	16,99.	16,7.
Окиси желѣза и алюминія	0,	—	—	—
Кремневой кислоты .	1,2.	—	—	—
Амміака	0.	—	—	—
Азотной кислоты. .	0.	—	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Азотистой кислоты .	0.	—	—	—
Хлора	1.	Слѣды.	—	—
Сѣрной кислоты . .	7,41.	6,8.	—	—
Общая жесткость. .	8,3°.	8,78°.	9,79°.	7,66°.
Постоянная жесткость	4,12°.	4,4°.	—	—

Такимъ образомъ въ новомъ буровомъ колодцѣ Бобруйскаго склада берутъ воду изъ палеогеновыхъ песковъ, какъ и въ старомъ, но изъ болѣе глубокаго и болѣе сильнаго водоноснаго источника, чѣмъ въ этомъ послѣднемъ.

Буровой колодезь въ Брагинскомъ складѣ.

(Съ 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Мелкій песокъ (0′—25′).
2. Крупный песокъ (25′—70′) 45 ф.
3. Сѣрый плывунъ (70′—138′) 68 ф.
4. Крупный песокъ (138′—157′) 19 ф. [1]).

Производительность колодца въ 1898 г. — 200 ведеръ въ часъ, а въ 1903 г. — 70 ведеръ. Вода стоитъ на 18 футъ ниже поверхности земли. Въ образцѣ ея, отправленномъ 2-го ноября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, содержалось на литръ миллиграммовъ:

[1]) Этотъ песокъ, очевидно, принадлежитъ къ тому водоносному слою, изъ котораго добывается вода въ старомъ колодцѣ Мозырскаго склада. Съ послѣдней брагинская сходна и по своей жесткости.

Плотнаго остатка — 303.
Извести — 98,40.
Магнезіи — 31,57.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — 2.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 1,78.
Сѣрной кислоты — 0,96.
Щелочей — 23,40.
Кремневой кислоты — 27.
Хамелеона на окисл. органическихъ веществъ — 8,37.
Общая жесткость — 14,26°.
Постоянная жесткость — 4,28°.

А въ пробахъ, взятыхъ 14-го октября 1900 г. (№ 1), 20-го апрѣля 1902 г. (№ 2), 25-го октября 1903 г. (№ 3), 9-го сентября 1904 г. (№ 4) и 6-го февраля 1906 г. (№ 5) въ минскую акцизную лабораторію:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотнаго остатка .	—	326.	336.	292.	300.
Извести	—	80.	107,20.	112.	108.
Магнезіи	—	30,6.	23,56.	19,3.	45,3.
Амміака	0.	0,01.	—	—	—
Азотной кислоты. .	1.	0.	—	—	—
Азотистой кислоты .	0.	Слѣды.	—	—	—
Хлора	2,7.	2,4.	—	2.	—
Сѣрной кислоты . .	1,7.	1,1.	—	2,9.	—
Хамелеона на окисл. органич. веществъ.	8,2.	8.	—	—	—
Общая жесткость . .	12°.	12,2°.	14,01°.	13,9°.	16,16°.
Постоянная жестк. .	2,92°.	—	2,85°.	—	—

Буровой колодезь въ Рѣчицкомъ складѣ.

Въ 1897 г. въ Рѣчицкомъ складѣ (расположенномъ въ разстояніи 3—4 верстъ отъ Днѣпра) устроенъ буровой колодезь съ 6″ обсадными трубами, имѣющій 112 футовъ глубины. При буреніи пройдены: плывунъ, а затѣмъ пески, въ верхней половинѣ — тонкозернистые [1]), а въ нижней — грубозернистые. Производительность колодца 200—250 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 16 фут. ниже поверхности земли. Въ пробѣ ея, отправленной 2-го ноября 1899 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію оказалось миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка — 179.
Извести — 72.
Магнезіи — 16,87.
Щелочей — 12,66.
Аммiака — 0.
Азотной кислоты — 1,50.
Азотистой кислоты — 0,10.
Хлора — 1,42.
Сѣрной кислоты — 15,80.
Хамелеона на окисл. органическихъ веществъ — 5,89.
Общая жесткость — 9,56°.
Постоянная жесткость — 4,88°.

А въ образцѣ, взятомъ 4-го октября 1900 г. для анализа въ минской акцизной лабораторіи:

Аммiака — 0.
Азотной кислоты — 10.

---

[1]) Очевидно, часть этихъ породъ и описана кн. А. Е. Гедройцемъ въ Матеріалахъ для геологіи Россіи, т. XVII, на стр. 201.

Азотистой кислоты—0.
Хлора—26,9.
Сѣрной кислоты—3,8.
Хамелеона на окисл. органическихъ веществъ—3,6.
Общая жесткость—9,15°.
Постоянная жесткость—4,53°.

Судя по геологическому строенію мѣстности между Рѣчицой и Гомелемъ [1]), по породамъ, пройденнымъ въ буровомъ колодцѣ Гомельскаго склада и по составу солей, растворенныхъ въ помянутой водѣ, можно думать что она получена изъ палеогеновыхъ осадковъ (извѣстныхъ также на противоположной (лѣвой) сторонѣ Днѣпра), въ большинствѣ случаевъ содержащихъ болѣе мягкую воду, чѣмъ валунные пески.

Буровой колодезь въ Могилевскомъ складѣ.

Могилевскій складъ стоитъ на лѣвомъ низменномъ берегу Днѣпра, вдали отъ жилыхъ построекъ предмѣстья Могилева-Луполова. Для его водоснабженія устроенъ буровой колодезь, который имѣетъ 63 фута глубины, обсаженъ $4\frac{1}{2}''$ трубами и даетъ до 600 ведеръ воды въ часъ. Вода стоитъ на 14,75 ниже поверхности земли. Хотя пройденныя въ немъ породы и не сохранились [2]), но, судя по мѣстности, на которой построенъ названный складъ и по составу солей въ колодезной водѣ, можно думать, что, послѣдняя добыта изъ палеогена, а

---

[1]) Кн. Гедройцъ, loc. cit. стр. 202—203.

[2]) Изъ донесенія управляющаго акцизными сборами отъ 31-го іюля 1898 г. усматривается только, что вода, которою пользуется Могилевскій складъ, получена изъ второго водоноснаго песчанаго слоя, расположеннаго надъ плотной глиной.

не изъ тѣхъ ледниковыхъ породъ, которыя въ самомъ городѣ достигаютъ значительной мощности [1]).

Въ пробѣ воды, отобранной изъ бурового колодца Могилевскаго склада 1-го апрѣля 1903 г. для изслѣдованія въ въ мѣстной акцизной лабораторіи, имѣется на 100,000 частей:

Плотнаго остатка—15,10.
Извести—4,34.
Магнезіи—0,81.
Окиси желѣза и алюминія—0,15.
Кремневой кислоты—0,59.
Щелочей—4,10.
Хлора—0,60.
Сѣрной кислоты—0,60.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Углекислоты свободн. и полусвязанной—7,50.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,22.
Общая жесткость—5,1°.
Постоянная жесткость—4,2°.

---

[1]) По (Гельмерсену Записки Геологическ. Общ. за 1856 г., книга XI, стр. 22) толщина дилювія, обнаженнаго на правомъ берегу Днѣпра въ Могилевѣ, не менѣе 120 футовъ. Онъ состоитъ изъ красной глины съ небольшимъ количествомъ гранитныхъ валуновъ, подъ которою залегаютъ свѣтло-желтые слоистые пески, вверху содержащіе гальки гранита. П. Я. Армашевскій въ обрывахъ Могилева усматриваетъ перепластываніе мореннаго суглинка слоистыми отложеніями (Извѣстія Геологическаго Комитета 1893 г., т. XII, №№ 6 и 7, стр. 247, 249 и 250). Н. І. Криштофовичъ въ литературномъ обзорѣ «Успѣхи изученія послѣтретичныхъ образованій Россіи» (Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи, Томъ II, вып. 2) полагаетъ, что наблюденія проф. Армашевскаго коснулись какъ разъ SSO-й периферіи второго оледенѣнія. Изложенныя мною въ этой статьѣ данныя показываютъ, что двѣ эпохи оледенѣнія въ западной половинѣ Россіи наблюдаются и далѣе на востокъ, чѣмъ это можно было думать на основаніи геологическаго матеріала, разработаннаго Н. І. Криштофовичемъ.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—0,98.
Сѣрно-кислаго натрія—0,10.
Углекислаго натрія—2,75.
Углекислаго кальція—7,75.
Углекислаго магнія—1,69.

А въ отправленной 3-го декабря 1904 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію:

Плотнаго остатка—18,56.
Извести—5,52.
Магнезіи—1,76.
Общая жесткость—7,9°.

Буровой колодезь въ Черниковскомъ складѣ.

(Съ $5^1/_2$" обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Бѣловато-сѣрая глина, вверху переходящая въ почвенный слой (0′—14′).
2. Сѣрая песчаная глина (14′—17′). 3 ф.
3. Сѣрый водоносный песокъ (17′—19′) 2 ф.
4. Желтый суглинокъ съ крупными валунами (19′—36′) 17 ф.
5. Сѣрый валунъ (36′—39′) 3 ф.
6. Свѣтло-коричневая глина съ мелкими валунами (39′—46′) 7 ф.
7. Красный водоносный песокъ (46′—47′) 1 ф.

8. Глина кирпичнаго цвѣта съ большими валунами (47′—53′) 6 ф.
9. Мелкій водоносный песокъ (53′—63′) 10 ф.
10 Крупный водоносный песокъ желтоватаго цвѣта съ большими валунами, между которыми попадается и кремень (63′—67′) 4 ф.
11. Сѣрый глинистый (вѣроятно палеогеновый) песокъ съ черными зернами (67′—103′) 36 ф.
12. Мѣлъ (103′—164′) 61 ф.
13. Голубовато-сѣрая глина, на границѣ которой съ мѣломъ находится нижній водоносный горизонтъ.

Производительность колодца — 584 ведра въ часъ. Вода стоитъ на 53 фута ниже поверхности земли.

Въ 100,000 кубическихъ сантиметровъ этой воды, отобранной 26-го марта 1903 года для испытанія въ могилевской акцизной лабораторіи, найдено граммовъ:

Плотнаго остатка—19,10.
Извести—6,78.
Магнезіи—1,60.
Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Кремневой кислоты—0,56.
Щелочей—2,09.
Хлора—0,30
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Сѣрной кислоты—0,04.
Углекислоты свободной и полусвязанной—9.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,55.

Общая жесткость — 8,4°.
Постоянная жесткость — 5,3°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 0,49.
Сѣрно-кислаго натрія — 0,06.
Углекислаго натрія — 1,41.
Углекислаго кальція — 12,10.
Углекислаго магнія — 3,30.

А въ образцѣ, отправленномъ 19-го мая 1905 года въ с.-петербургскую центральную лабораторію:

Плотнаго остатка — 20,80.
Извести — 7,16.
Магнезіи — 1,68.
Общая жесткость — 9,5°.

Буровой колодезь въ Гомельскомъ складѣ.

(Съ 4½″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтый глинистый песокъ (0′—7′).
2. Синяя глина (7′—21′) 14 ф.
3. Песокъ съ мелкими валунами (21′—24′) 3 ф.
4. Крупный песокъ (24′—27′) 3 ф.
5. Мелкій водоносный песокъ (27′—38′) 11 ф.
6. Синеватый песокъ (38′—40′) 2 ф.
7. Синяя глина (40′—88′) 48 ф.

8. Крупный сѣрый водоносный песокъ[1]) (88′—115′) 27 фут.
9. Мелкій темный песокъ.

Производительность колодца 576—600 ведеръ въ часъ. Вода (имѣющая сѣроводородный запахъ) стоитъ на 6 фут. ниже поверхности земли.

Въ пробѣ ея, взятой 31-го марта 1903 г. для анализа въ могилевской акцизной лабораторіи, содержалось на 100,000 кубич. сантиметровъ граммовъ:

Плотнаго остатка—20,10.
Извести — 5,88.
Магнезіи — 1,40.
Окиси желѣза и алюминія — 0,71.

---

[1]) Въ Гомелѣ (въ паркѣ кн. Паскевича) еще въ 1896 г. устроенъ буровой колодезь, глубиною въ 701 ф., въ которомъ открыта обильная самоизливающаяся вода въ подмѣловыхъ пескахъ (П. А. Тутковскій. Артезіанскія воды, буреніе и водоснабженіе. Оттискъ Ежегодника по Геологіи и Минералогіи Россіи», т. III, вып. 4, стр. 7 и 8). Описаніе постъ-пліоценовыхъ породъ у кн. А. Э. Гедройца (Геологическія изслѣдованія въ губерніяхъ Виленской, Гродненской, Минской, Волынской и сѣверной части Царства Польскаго. Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ XVII, стр. 203) очень неясно. Его выводами остались недовольны и С. Н. Никитинъ (Геологическое строеніе линіи Гомель-Брянской желѣзной дороги. Извѣстія Геологическаго Комитета, томъ VI, стр. 26—31), и Н. І. Криштафовичъ (отдѣльный оттискъ изъ Ежегодника по Геологіи и Минералогіи Россіи, т. II, вып. 2, стр. 5 и 6), но по двумъ, совершенно противоположнымъ причинамъ. Я лично склоняюсь въ пользу первоначальнаго взгляда кн. Гедройца (Извѣст. Геологич. Комитета, т. V, стр. 322—323), такъ какъ синяя глина (№ 2) бурового колодца въ Гомелѣ по положенію своему можетъ быть признана за нижневалунную. Ее здѣсь, какъ и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Россіи, подстилаетъ подвалунный песокъ съ мелкими камнями, а ниже (быть можетъ съ № 7) идутъ пласты палеогена. Гнѣздо буровато-сѣрой неслоистой глины, переполненной валунами, которое наблюдалъ Никитинъ въ одномъ мѣстѣ среди валунныхъ песковъ (loc. cit., стр. 29), тоже, вѣроятно, составляетъ оползень нижневалунной глины и соприкасающихся съ нею породъ.

Кремневой кислоты — 0,83.
Щелочей—2,20.
Хлора — 0,30.
Амміака—0.
Сѣрной кислоты—0,48.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Углекислоты свободной и полусвязанной—12,60.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,51.
Общая жесткость—7,3°.
Постоянная жесткость—5,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—0,49.
Сѣрно-кислаго натрія—0,85.
Углекислаго натрія — 0,92.
Углекислаго кальція—10,51.
Углекислаго магнія—2,92.

Буровые колодцы въ Мстиславльскомъ складѣ.

Для водоснабженія Мстиславльскаго склада въ настоящее время пользуются буровымъ колодцемъ (съ $5^1/_2''$ обсадными трубами), въ которомъ пройдены слѣдующіе постъ-пліоценовые и палеогеновые осадки:

1. Желтая глина (0′—22′).
2. Синевато-сѣрая глина (22′—40′) 18 ф.
3. Желтая песчаная глина (40′—44′) 4 ф.
4. Желтый песокъ (44′—54′) 10 ф.

5. Красновато-желтый песокъ съ мелкими разноцвѣтными гальками, въ числѣ которыхъ находятся и гранитныя (54′—58′) 4 ф.
6. Водоносный песокъ съ разно-цвѣтными гальками (58′—68′) 10 ф.
7. Красная глина съ мелкими валунами (68′—81′) 13 фут.
8. Красновато-бурый песокъ (81′—88′) 7 ф.
9. Красновато-желтая глина (88′—117′) 29 ф.
10. Красновато-бурый песокъ (117′—118′) 1 ф.
11. Красновато-бурая глина (118′—120′) 2 ф.
12. Гравій съ разно-цвѣтными гальками (120′—123′) 3 ф.
13. Мелкій желтый песокъ (123′—134′) 11 ф.
14. Водоносный песокъ съ разно-цвѣтными гальками и мелкими валунами (134′—136′) 2 ф.

Нижневалунныя.
15. Темно-сѣрая глина (136′—138′) 2 ф.
16. Бурая глина (138′—146′) 8 ф.
17. Сѣрая песчаная глина (146′—170′) 24 ф. [1]) (См. старый колодезь).

Палеогенъ.
18. Свѣтло-сѣрый водоносный песокъ (170′—193′) 23 ф.
19. Сѣрый песокъ (193′—195′) 2 ф.
20. Темно-бурый песокъ (195′—197′) 2 ф.

---

[1]) Въ этой породѣ въ старомъ буровомъ колодцѣ Мстиславльскаго оклада (описаніе котораго помѣщено ниже) попадаются валуны того известняка, о которомъ упоминаетъ проф. П. Я. Армашевскій въ предварительномъ отчетѣ объ изслѣдованіяхъ въ Могилевской губерніи въ 1891 г. (Извѣстія Геологическаго Комитета, томъ XI, стр. 166). Но оба колодца Мстиславльскаго склада показываютъ, что горшечная глина не подчинена валуннымъ пескамъ, какъ это утверждаетъ П. Я. Армашевскій, а залегаютъ въ ихъ основаніи и достигаютъ значительной мощности (17′—34′), хотя и валунные пески мѣстами чередуются съ слоями глины. Надъ валунными песками залегаютъ сѣрыя и буровкрасныя валунныя глины. Такимъ образомъ, на мой взглядъ, въ породахъ, пройденныхъ въ Мстиславльскихъ буровыхъ скважинахъ, довольно отчетливо усматриваются: верхне-валунныя глины, валунные пески и нижневалунныя глины.

Производительность колодца — 430 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 132 фута ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, взятыхъ зимою 1905 г. (№ 1) и весною 1906 г. (№ 2) для изслѣдованій въ могилевской акцизной лабораторіи, найдено на 100,000 частей:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	42,01.	41,90.
Извести	14,05.	14,65.
Магнезіи.	4,35.	4,43.
Окиси желѣза и алюминія .	слѣды.	0,65.
Кремневой кислоты . . .	0,29.	0,79.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.
Хлора	1,81.	1,70.
Сѣрной кислоты	3,22.	1,30.
Углекислоты свободной и полусвязанной	16,10.	25,30.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ. .	0,28.	0,19.
Общая жесткость	20,14°.	20,8°.
Постоянная жесткость. . .	3,68°.	5,95°.

А въ образцѣ, отправленномъ 11-го августа 1904 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію:

Сухого остатка — 38,74.
Извести — 13,39.
Магнезіи — 4,42.
Щелочей — 1,44.
Окиси желѣза и алюминія — 0.
Амміака — 0.

Азотной кислоты — 0.

Азотистой кислоты — слѣды.

Хлора — 1,52.

Сѣрной кислоты — 1,62.

Углекислоты свободной и полусвязанной — 18.

Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,29.

Общая жесткость — 19,5°.

Постоянная жесткость — 6,4°.

Въ этомъ складѣ сохранился и старый колодезь (съ 4,25″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены:

1. Насыпная земля (0′—3′).
2. Мягкая темно-желтая глина (3′—27′).
3. Синяя глина со слабою водою (27′—39′).
4. Желтовато-сѣрая глина (39′—41′).
5. Буро-красная глина съ валунами до 2″ въ діаметрѣ (41′—57′).
6. Сѣрый песокъ съ примѣсью темно-сѣрой глины и валуновъ разной величины (57′—62′).
7. Мелкій красный песокъ (62′—68′).
8. Кофейно-бурая глина съ валунами до 6″ въ діаметрѣ (68′—78′).
9. Песокъ (78′—93′).
10. Бурая глина (93′—98′).
11. Водоносный гравій (98′—118′). Уровень стоянія воды на 107 фут. ниже поверхности земли.
12. Желтая глина (118′—133′).
13. Желтый песокъ (133′—144′).
14. Гравій съ гальками и съ водою третьяго горизонта (144′—148′).
15. Красноватая (нижне-валунная) глина съ пескомъ-плывуномъ (148′—157′).

16. Синеватая (нижне-валунная) глина съ пескомъ-плывуномъ и съ большою примѣсью обломковъ известковыхъ, мергельныхъ и песчаныхъ породъ (157′—165′).

Производительность колодца не свыше 375 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 118 фут. ниже поверхности земли. Но колодезь сталъ засоряться пескомъ и продуктивность его теперь сильно понизилась. Въ пробѣ воды изъ стараго колодца Мстиславльскаго склада, взятой 28-го марта 1903 г. для могилевской акцизной лабораторіи, имѣлось на 100,000 частей:

Плотнаго остатка—62,20.
Извести—16,31.
Магнезіи—5,33.
Окиси желѣза и алюминія—1,02.
Кремневой кислоты—0,79.
Щелочей—12,31.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—3,40.
Сѣрной кислоты—2,11.
Углекислоты свободной и полусвязанной—28.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,42.
Общая жесткость—22,1°.
Постоянная жесткость—14,4°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—5,43.
Сѣрно-кислаго натрія—2,27.
Сѣрно-кислаго кальція—1,41.
Углекислаго кальція—35,94.
Углекислаго магнія—11,13.

Буровой колодезь въ Сѣнненскомъ складѣ.

(Съ $4^{1}/_{2}''$ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Песчаная глина (0′—6′).
2. Красная глина (6′—35′) 29 ф.
3. Синяя глина (35′—52′) 17 ф.
4. Песокъ (52′—59′) 7 ф.
5. Глина (59′—60′) 1 ф.
6. Водоносный песокъ съ глинистыми и каменистыми прослойками (60′—72′) 12 ф.
7. Песчаная глина (72′—91′) 19 ф.
8. Красная глина (91′—99′) 8 ф.
9. Синій песокъ (99′—109′) 10 ф.
10. Сѣрый водоносный песокъ (109′—117′) 8 ф.
11. Песчаная глина съ каменистыми прослойками (117′—123′) 6 ф.
12. Твердая темно-коричневая глина съ каменистыми прослойками (123′—153′) 30 ф.
13. Глина (153′—236′) 83 ф.
14. Темный песокъ (236′—248′) 12 ф.
15. Сѣрый песокъ (248′—253′) 5 ф.
16. Бѣлый водоносный песокъ (253′—270′) 17 ф.

Производительность колодца — 600 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 93 фут. ниже поверхности земли. Она слабо-опаловидна и имѣетъ сѣроводородный запахъ. Въ составъ этой воды входило (по даннымъ могилевской акцизной лабораторіи) 10-го апрѣля 1903 г. на 100,000 частей:

Плотнаго остатка — 29,10.
Извести — 10,32.
Магнезіи — 3,43.
Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Кремневой кислоты — 0,80.
Щелочей — 0,94.
Хлора — 0,30.
Амміака — 0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Сѣрной кислоты—слѣды.
Угольной кислоты свободной и полусвязанной—16.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,71.
Общая жесткость—13,8°.
Постоянная жесткость—5,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—0,49.
Сѣрно-кислаго натрія—слѣды.
Углекислаго натрія—0,40.
Углекислаго кальція—18,42.
Углекислаго магнія—7,10.

Колодезь Сѣнненскаго склада по породамъ отчасти напоминаетъ устроенный въ баняхъ Зелигсона въ г. Велижѣ, но въ послѣднемъ синія девонскія глины гораздо чаще чередуются съ каменистыми прослойками, чѣмъ въ описанной буровой скважинѣ.

Буровой колодезь въ Рогачевскомъ складѣ.

(Съ $5^1/_2''$ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Песокъ съ крупными валунами (0′—11′ 6″).
2. Глинистый песокъ съ мелкими валунами (11′ 6″—26′) $14^1/_2$ ф.
3. Крупный песокъ съ примѣсью мелкихъ валуновъ (26′—29′) 3 ф.
4. Глина съ примѣсью валуновъ (29′—42′) 13 ф.
5. Крупный водоносный песокъ съ примѣсью мелкихъ камней различныхъ породъ (42′—61′) 19 ф.
6. Красная глина съ примѣсью мелкихъ валуновъ (61′—65′ 6″) $4^1/_2$ ф.
7. Мелкій бѣлый водоносный песокъ (65′ 6″—75′) $9^1/_2$ ф.
8. Крупный бѣлый песокъ (75′—103′) 28 ф.
9. Крупный песокъ съ примѣсью вязкой глины (103′—104′) 1 ф.
10. Вязкая темно-зеленая глина.

Производительность колодца 730 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 50 фут. ниже поверхности земли. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ ея, по даннымъ могилевской акцизной лабораторіи, 18-го апрѣля 1903 г. содержалось граммовъ:

Плотнаго остатка—13,40.
Извести—5,28.
Магнезіи—1,11.

1*

Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Кремневой кислоты—1,23.
Щелочей—5.
Аммiака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—0,25.
Сѣрной кислоты--слѣды.
Углекислоты свободной и полусвязанной—7.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—-0,18.
Общая жесткость—6,4°.
Постоянная жесткость—4,5°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—0,40.
Сѣрно-кислаго натрія—слѣды.
Углекислаго натрія—4,15.
Углекислаго кальція—9,42.
Углекислаго магнія—2,41.

Въ 12-ти верстахъ къ югу отъ г. Рогачева проф. Армашевскій (Извѣст. Геологич. Комитета, т. XII, стр. 249) наблюдалъ два пласта красно-бураго мореннаго суглинка, раздѣленные пластомъ (очевидно № 5-мъ буровой скважины) желтаго слоистаго песку около 6 метровъ мощности, который, по его словамъ (стр. 248), въ г. Рогачевѣ содержитъ прослои плотнаго кремнистаго песчаника. Этотъ пластъ названный изслѣдователь считаетъ валунными песками нижняго яруса. Мнѣ-жъ кажется, однако, что пласты №№ 5 и 6 соотвѣтствуютъ тремъ нижнимъ слоямъ (№№ 7, 8 и 9) въ буровомъ колодцѣ Смоленскаго склада, а ниже ихъ лежащіе пески (№№ 7, 8 и 9)—уже принадлежатъ къ ярусу бѣлыхъ песковъ палеогена.

Подведемъ теперь итоги тому, что намъ извѣстно относительно колодцевъ, описанныхъ въ этой главѣ. Оказывается, что только въ одномъ изъ нихъ, Чериковскомъ, получена вода изъ известковыхъ осадковъ (изъ мѣлу), а во всѣхъ остальныхъ— изъ песковъ различнаго возраста: въ Сѣнненскомъ и Порѣчскомъ — изъ девонскихъ, Бѣльскомъ, Дорогобужскомъ, Сычевскомъ и Гжатскомъ — изъ нижне-каменноугольныхъ, въ Рославльскомъ и Пинскомъ — изъ подмѣловыхъ. Изъ палеогена пользуются въ складахъ Гомельскомъ, Мстиславльскомъ, Рогачевскомъ, Мозырскомъ (до котораго доведенъ новый колодезь), Бобруйскомъ, а также, вѣроятно, въ Рѣчицкомъ и въ Могилевскомъ, изъ валунныхъ песковъ—въ Смоленскомъ, Ельнинскомъ, Духовщинскомъ, Минскомъ и Брагинскомъ.

Палеогеновые пески отличаются мягкою водою [1]), какъ мѣлъ въ Чериковѣ и подмѣловые пески въ Пинскѣ. Нѣсколько хуже вода, взятая въ Сѣнно и Порѣчьѣ изъ девона, въ Дорогобужѣ — изъ нижняго отдѣленія каменно-угольной системы, а въ Ельнѣ и въ Духовщинѣ — изъ валунныхъ песковъ. Во всѣхъ же остальныхъ складскихъ водахъ постоянную жесткость можно признать небольшою или умѣренною; но общая жесткость этихъ водъ такова, что для складскихъ операцій онѣ подлежатъ кипяченію или даже химическому исправленію.

Весьма поучительны постъ-пліоценовыя породы, пройденныя во многихъ изъ перечисленныхъ здѣсь складскихъ колодцевъ, такъ какъ онѣ блистательно подтверждаютъ существованіе въ разсматриваемомъ районѣ двухъ разновременныхъ ледниковыхъ суглинковъ, межморенныхъ, а мѣстами — и подморенныхъ песковъ съ разнообразными валунами. Наибольшаго

---

[1]) Исключеніе представляетъ новый колодезь Мстиславльскаго склада, въ которомъ вода названныхъ песковъ, повидимому, смѣшивается съ находящейся въ постъ-пліоценовыхъ породахъ.

вниманія въ этомъ отношеніи заслуживаютъ колодцы Мстиславльскаго, Рославльскаго, Мозырскаго, Бобруйскаго, Смоленскаго и Ельнинскаго складовъ. Верхнія и нижнія валунныя глины, а также подморенные пески особенно мощно развиты въ г. Мозырѣ. И въ смоленской буровой скважинѣ эти три горизонта постъ-пліоцена распознаются довольно отчетливо, но, по сравненію съ мозырскими, выражены, такъ сказать, въ значительно меньшемъ масштабѣ. Что касается Рославльскаго и Мстиславльскаго складовъ, то въ нихъ весьма замѣчательны нижне-моренныя глины, а въ Ельнѣ, сверхъ того, — и залегающіе подъ ними осадки, часть которыхъ, вѣроятно, отложилась въ до-ледниковую (новую пліоценовую) эпоху.

XXXIV.

Водоснабженіе складовъ Орловской, Калужской и Тульской губерній.

Буровой колодезь въ Орловскомъ складѣ [1]).

(Съ 8″ и 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0′—3′).
2. Охристо-бурая глина съ гальками безцвѣтнаго кварцита (3′—8′) 5 ф.
3. Твердый сѣровато-желтый известнякъ съ *Arca oreliana* Vern. (8′—30′) 22 ф.
4. Желтовато-зеленый мергель съ обломками бѣлаго известняка (30′—33′) 3 ф.

---

[1]) Девонскія осадки, обнаженные у г. Орла, подробно описаны Мурчисономъ (The geology of Russsia in Europe and the Ural mountains, стр. 56), Гельмерсеномъ (Геологическое изслѣдованіе девонской полосы средней Россіи отъ рѣки Зап. Двины до г. Воронежа. Записки Географич. Общ. 1856 г., кн. XI, стр. 31—37), Романовскимъ (Отчетъ о геогностическихъ развѣдкахъ, произведенныхъ по Высочайшему повелѣнію для отысканія каменнаго угля въ Орловской губерніи. Горный Журналъ 1865 г., № 2, стр. 389—390) и Венюковымъ (Отложенія девонской системы Европейской Россіи, стр. 242—247). Изъ работы П. А. Тутковскаго «Артезіанскія воды, буреніе и водоснабженіе» (Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи, томъ III, вып. 4, стр. 9) мы узнаемъ, что въ Орлѣ уже въ 1898 г. имѣлось не мало артезіанскихъ колодцевъ, изъ которыхъ городской на Ильинкѣ давалъ значительное количество самоизливающейся воды.

5. Сѣровато-желтый известнякъ (33′—35′) 2 ф.
6. Желтый мергель (35′—49′) 14 ф.
7. Свѣтло-желтый мергель (49′—72′) 23 ф.
8. Сѣрый кремнистый известнякъ (72′—77′) 5 ф.
9. Свѣтло-желтый известнякъ (77′—102′) 25 ф.
10. Сѣрый, мѣстами кремнистый известнякъ съ водою (102′—157′) 55 ф.
11. Темно-сѣрая (съ синеватымъ оттѣнкомъ) глина (157′—163′) 6 ф.
12. Твердый сѣрый известнякъ (163′—166′) 3 ф.
13. Сѣрый известнякъ съ водою (166′—179′) 13 ф.
14. Темно-сѣрая глина (179′—180′) 1 ф.
15. Темно-сѣрый мергель (180′—182′) 2 ф.
16. Известнякъ съ *Rhynchonella livonica* Buch., *Strophalosia productoides* Murch. и *Spirifer disjunctus* Sow. [1]) (182′—230′) 48 ф.
17. Сѣро-желтый песокъ (230′—240′) 10 ф.
18. Темно-сѣрый глинистый песчаникъ (240′—242′) 2 ф.
19. Водоносный песокъ (242′—260′) 18 ф.

Производительность колодца около 600 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 115 футовъ ниже поверхности земли. Въ образцахъ ея, взятыхъ 28-го февраля 1904 г., 2-го октября 1904 г. и 13-го іюня 1905 г. для изслѣдованій въ московской центральной лабораторіи, содержалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

	Февр. 1904 г.	Окт. 1904 г.	Іюнь 1905 г.
Плотнаго остатка	85,66.	84,68.	—
Извести	17,88.	20,23.	—
Магнезіи	9,46.	9,56.	—

[1]) Виды эти опредѣлены Ѳ. Н. Чернышевымъ.

	Февр. 1904 г.	Отк. 1904 г.	іюня 1905 г.
Окиси желѣза и алюминія . .	0,24.	—	—
Кремневой кислоты	0,90.	—	—
Амміака	0.	0.	Слѣды.
Азотной кислоты	0.	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.	0.
Хлора	7,99.	—	—
Сѣрной кислоты	20,43.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной	—	14,15.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	0,39.	0,40.	0,38.
Общая жесткость	31,12°.	33,61°.	34,8°.
Постоянная жесткость . . .	18,28°.	22,14°.	22,08°.

Буровой колодезь въ Брянскомъ складѣ.

(Съ 8″ и 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Растительная земля (0′—3′).
2. Желтый илъ (3′—38′) 35 ф.
3. Сѣровато-желтый илъ (38′—45′) 7 ф.
4. Мѣлъ (45′—64′) 19 ф.
5. Сѣрый (песчаный и глауконитовый) мѣловой мергель (64′—75′) 11 ф.
6. Желтовато-сѣрый мелкій песокъ (75′—100′) 25 ф.
7. Черная глина (100′—130′) 30 ф.
8. Сѣрая глина (130′—137′) 7 ф.
9. Песчаникъ (137′—140′) 3 ф.
10. Сѣрая глина съ *Gryphaea*, белемнитами и аммонитами (140′—228′) 88 ф.

11. Сѣрая глина со сростками желѣзнаго колчедана (228′—294′) 66 ф.
12. Сѣрый водоносный песокъ (294′—300′) 6 ф.
13. Зеленая глина (300′—305′) 5 ф.
14. Известняковая плита (305′—311′ 6″) 6½ ф.
15. Сѣрый песокъ съ водою [1]) (311′ 6″—221′) 9½ ф.

Производительность колодца около 600 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 7 саженъ ниже поверхности земли. Въ составъ ея весною (№ 1) и осенью 1904 г. (№ 2), лѣтомъ (№ 3) и зимою 1905 г. (№ 4) (по показаніямъ московской центральной лабораторіи) входило на 100,000 частей:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	27,54.	27,24.	—	—
Извести	6,50.	7,18.	—	—
Магнезіи	3,64.	4,03.	—	—
Окиси желѣза и алюминія	0,07.	—	—	—
Кремневой кислоты . .	0,78.	—	—	—
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	0,44.	—	—	—
Сѣрной кислоты . . .	1,78.	—	—	—

[1]) Довольно подробный переченъ слоевъ, обнаженныхъ подъ Брянскомъ (до черной глины № 7 включительно) данъ еще Гельмерсеномъ (Записки Географическаго Общ. 1856 г., кн. XI, стр. 28—30) и Романовскимъ (Горный Журналъ 1862 г., № 2, стр. 406). Кудрявцевымъ же, сверхъ того, подмѣчены черныя колчеданистыя глины съ *Gryphaea dilatata* и палеогеновые суглинки (Геологическій очеркъ Орловской и Курской губерній. Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ XV, стр. 665). Исторія буренія скважины въ брянскомъ арсеналѣ довольно подробно изложена П. А. Тутковскимъ въ статьѣ «Артезіанскія воды, буреніе и водоснабженіе». (Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи, томъ III, вып. 4, стр. 10—13).

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	10,45.	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	0,31.	0,25.	0,32.	0,28.
Общая жесткость . . .	11,59°.	12,82°.	13,82°.	13,42°.
Постоянная жесткость .	3,6°.	6,15°.	6,91°.	6,93°.

Водоснабженіе Елецкаго склада.

Для водоснабженія Елецкаго склада казною устроенъ водопроводъ изъ рѣки Сосны. Въ 100,000 кубическихъ сантиметровъ рѣчной воды, посланной весною и зимою 1904 г. и лѣтомъ 1905 г., въ московскую центральную лабораторію, содержалось граммовъ:

	Весною 1904 г.	Осенью 1904 г.	Лѣтомъ 1905 г.
Плотнаго остатка . . .	25,20.	33,80.	—
Извести	6,14.	11,72.	—
Магнезіи	2,29.	2,92.	—
Окиси желѣза и алюминія	0,08.	—	—
Кремневой кислоты . .	0,40.	—	—
Хлора.	0,81.	—	—
Сѣрной кислоты. . . .	2,31.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	11,20.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	0,89.	0,90.	0,94.
Амміака	—	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0,40.	Слѣды.	0.
Азотистой кислоты . . .	—	Слѣды.	0.
Общая жесткость . . .	9,35°.	15,81°.	12,4°.
Постоянная жесткость. .	5,73°.	6,43°.	4,98°.

Водоснабженіе Дмитровскаго склада.

Этотъ складъ снабжается водою р. Неруссы изъ собственнаго водопровода. Въ 100,000 частей этой воды, отобранной весною (№ 1) и зимою 1904 г. (№ 2) и лѣтомъ 1905 г. (№ 3), московской центральной лабораторіей найдено граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . . .	21,55.	25,54.	—
Извести	5,87.	9,37.	—
Магнезіи	1,40.	2,06.	—
Окиси желѣза и алюминія	0,05.	—	—
Амміака	0.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.
Хлора	0,63.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	0,36.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	9,25.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	1,89.	1,63.	1,96.
Общая жесткость . . .	7,27°.	12,25°.	12,96°.
Постоянная жесткость .	3,96°.	4,76°.	4,43°.

Водоснабженіе Ливенскаго склада.

Въ Ливенскій складъ проведена вода изъ р. Сосны, въ составѣ которой (по испытаніямъ московской центральной лабораторіи) весною и осенью 1904 г. и лѣтомъ 1905 г. залось на 100,000 частей:

	Весна 1904 г.	Осень 1904 г.	Лѣто 1905 г.
Плотнаго остатка	22,75.	26,76.	—
Извести	7,84.	9,72.	—
Магнезіи	1,85.	2,78.	—
Окиси желѣза и алюминія	0,12.	—	—
Кремневой кислоты . .	0,87.	—	—
Амміака	—	0.	0.
Азотистой кислоты . .	—	0.	0.
Азотной кислоты . . .	слѣды.	0.	0.
Хлора	0,73.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	1,29.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	9,70.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	1,25.	0,79.	0,87.
Общая жесткость. . .	10,43°.	13,61°.	13,26°.
Постоянная жесткость .	4,05°.	5,49°.	7,19°.

Водоснабженіе Калужскаго склада.

Для водоснабженія Калужскаго склада имѣется колодезь съ 12″, 10″, 8″ и 6″ обсадными трубами, въ которомъ пройдены:

1. Желтая глина (0′—22′).
2. Сѣрая глина (22′—25′) 3 ф.
3. Темно-сѣрая глина (25′—51′ 3″) 26 ф. 3 д.
4. Желтая глина (51′ 3″—53′) 1 ф. 9 д.
5. Известнякъ съ прослойками сѣрой глины (53′—189′) 136 ф.
6. Сѣрая глина (189′—200′) 11 ф.

7. Известнякъ (200′—207′ 9″) 7 ф. 9 д.
8. Сѣрая глина (207′ 9″—242′) 34 ф. 3 д.
9. Глинистый песокъ (242′—271′ 6″) 29 ф. 6 д.
10. Каменный уголь (271′ 6″—272′) 0,5 ф.
11. Глинистый песокъ (272′—283′ 9″) 11 ф. 9 д.
12. Сланцеватая глина (283′ 9″—292′ 9″) 9 ф.
13. Мелкій глинистый песокъ (292′ 9″—345′) 52 ф. 3 д.
14. Водоносный песокъ (345′—396′) 51 ф.
15. Темно-синяя глина [1]).

Производительность колодца 2,002 ведра въ часъ. Вода стоитъ на 254 фута ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, взятыхъ 14-го августа 1906 г. (№ 1) въ с.-петербургскую центральную и 2-го октября того-же года (№ 2) въ калужскую акцизную лабораторію, содержалось миллиграммовъ на литръ:

---

[1]) Краткія указанія о нижне-каменноугольныхъ породахъ окрестностей Калуги имѣются уже у Мурчисона въ The geology of Russia etc. на стр. 79—80 и у Гельмерсена въ статьѣ «Die in Angriff genommenen Steinkohlenlager des Gouvernements Tula». Mémoires de l'Academie des Sciences de St. Petersbourg, VII serie, tome III, № 9, стр. 17 и 18. Романовскій (Einige Worte über natürliche Entblossung. d. Gesteinsschichten in den Gouv. Tula, Kaluga und Rjasan. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1862, tome XXXV, II, стр. 186 и 187) приводитъ обнаженіе въ глубокомъ оврагѣ, находящемся недалеко отъ виннаго склада, въ которомъ усматриваются постъ-пліоценовые и нижне-каменноугольные осадки. Подробно же обнаженія, встрѣчающіяся около этого города, описаны въ работѣ Н. Н. Боголюбова «Матеріалы по геологіи Калужской губерніи». 1904 г. Въ двухъ частяхъ. Въ ней изложенъ и историческій обзоръ свѣдѣній по геологіи Калужской губерніи (часть первая). По его словамъ (loc. cit., II стр. 253) «Коренными породами отъ Калуги до границы Тульской губерніи являются продуктусовые известняки, песчано-глинистая толща угленоснаго яруса и известняково-мергельная свита девона-малевскаго яруса». Въ буровомъ колодцѣ Калужскаго склада были встрѣчены только упоминаемые имъ глинисто-песчаные осадки и известняки, прикрытые постъ-пліоценовыми глинами.

	№ 1.	№ 2.
Сухого остатка. . . .	272.	259,40.
Извести	114.	111,20.
Магнезіи.	20,6.	27,36.
Щелочей	—	26.
Кремневой кислоты . . .	10,8.	8,20.
Окиси желѣза и алюминія .	2.	4,52.
Амміака.	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.
Хлора	2,4.	2,87.
Сѣрной кислоты	11,9.	14,68.
Углекислоты свободной и полусвязанной	—	43,90.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	3.	7,14.
Общая жесткость	14,28°.	14,95°.
Постоянная жесткость . .	3,5°.	3,14°.

По показанію акцизной лабораторіи описанная вода имѣетъ сѣроводородный запахъ и при стояніи выдѣляетъ желтоватый осадокъ.

Кромѣ бурового колодца Калужскій складъ пользуется также водою р. Яченки (изъ водопровода московско-кіево-воронежской желѣзной дороги) и городского водопровода, для котораго воспользовались ключами, находящимися на берегу р. Оки. Имѣющіеся въ моемъ распоряженіи результаты анализовъ этихъ водъ при семъ прилагаются.

1. Вода изъ городского водопровода, доставленная въ с.-петербургскую центральную лабораторію 10-го ноября 1900 г.

На 100,000 частей:

Плотнаго остатка—49,38.
Извести—16,80.
Магнезіи—2,85.
Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Щелочей—6,78.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—5,10.
Сѣрной кислоты—3,20.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,39.
Общая жесткость—20,7°.
Постоянная жесткость—6,5°.

2. Вода изъ водопровода московско-кіево-воронежской желѣзной дороги, доставленная въ с.-петербургскую центральную лабораторію 18-го ноября 1900 г.

На 100,000 частей:

Плотнаго остатка—26,70.
Извести—11,20.
Магнезіи—1.
Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Щелочей—0,10.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—0,44.
Сѣрной кислоты—0,95.
Общая жесткость—13,5°.
Постоянная жесткость—4,6°.

3. Вода р. Ячeнки (притока Оки), поступившая въ лабораторіи: одесскую центральную 2-го мая 1902 г. (№ 1) и калужскую акцизную 6-го апрѣля 1904 г. (№ 2).

	На 100,000 частей. № 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	21,48.	26,95.
Извести	6,04.	6.
Магнезіи	0,98.	2,88.
Щелочей	1,78.	1,78.
Амміака	0.	0.
Азотной кистоты	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Хлора	0,89.	1,89.
Сѣрной кислоты	0,87.	0,95.
Углекислоты свободной и полусвязанной	7,08.	7,08.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ	2,14.	0,68.
Общая жесткость	7,41°.	10,07°.
Постоянная жесткость . . .	2,5°.	3,75°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія	1,47.	—
Сѣрно-кислаго натрія . . .	0,37.	—
Сѣрно-кислаго кальція . . .	1,12.	—
Углекислаго кальція	9,96.	—
Углекислаго магнія	2,06.	—

4. Вода изъ городского водопровода, доставленная въ одесскую центральную лабораторію 15-го октября 1902 г.

На 100,000 частей:

Плотнаго остатка —51,88.
Извести — 17.
Магнезіи — 2,53.
Щелочей—8,77.
Амміака—0,02.
Азотной кислоты — 5,81.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора—5,33.
Сѣрной кислоты — 3,62.
Углекислоты свободной и полусвязанной — 13,42.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,74.
Общая жесткость—20,54°.
Постоянная жесткость—6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—8,77.
Сѣрно-кислаго кальція—6,15.
Азотно-кислаго кальція—8,82.
Углекислаго кальція—20,46.
Углекислаго магнія — 5,31.

5. Вода изъ ключей, питающихъ городской водопроводъ, доставленная въ калужскую акцизную лабораторію 6-го апрѣля 1904 г.

На 100,000 частей:

Плотнаго остатка—50,88.
Извести — 17.
Магнезіи—2,53.

Щелочей — 6,87.
Окиси желѣза и алюминія—слѣды.
Аммiака— слѣды.
Азотной кислоты—5,81.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—5,33.
Сѣрной кислоты—3,62.
Кремневой кислоты—1,17.
Углекислоты свободной и полусвязанной—13,42.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,74.
Общая жесткость—20,54°.
Постоянная жесткость—7,16°.

Буровой колодезь въ Тульскомъ складѣ [1]).

(Съ 12″, 10″ и 8″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтая глина (0′—36′ 4″).
2. Красно-бурая глина (36′ 4″—41′ 11″) 5 ф. 7 д.
3. Желтовато-сѣрая песчаная глина съ камнями (41′11″—46′ 11″) 5 ф.
4. Коричнево-бурая песчаная глина съ бѣлыми глазками (46′ 11″—71′ 8″) 24 ф. 9 д.
5. Мягкій сѣрый известнякъ (71′ 8″—76′ 1″) 4 ф. 5 д.
6. Темно-сѣрая глина (76′ 1″—82′ 6″) 6 ф. 5 д.
7. Мягкій известнякъ (82′ 6″—84′ 9″) 2 ф. 3 д.

[1]) Большая часть нижне-каменноугольныхъ пластовъ, пройденныхъ въ буровомъ колодцѣ Тульскаго склада, наблюдается и въ обнаженіяхъ около г. Тулы (Барботъ-де-Марни. «Geognostische Bemerkungen auf einer Reise im Gouvernement Tula». Verhandlungen der Russ.-Kaiserl. Mineralogischen Gesellschaft. Jahrgang 1852—1853, стр. 378—380).

8. Темно-синяя глина (84′ 9″—125′ 2″) 40 ф. 5 д.
9. Твердый известнякъ (125′ 2″—131′ 5″) 6 ф. 3 д.
10. Сѣрая глина (131′ 5″—164′ 10″) 33 ф. 5 д.
11. Песчаная синяя глина съ конкреціями сѣрнаго колчедана и съ прослойками каменнаго угля (164′ 10″—169′ 7″) 4 ф. 9 д.
12. Бѣлый известковистый песчаникъ со слабою водою 169′ 7″—175′ 9″) 6 ф. 2 д.
13. Темно-сѣрая глина (175′ 9″—180′ 9″) 5 ф.
14. Синяя глина со сростками сѣрнаго колчедана и съ прослойками каменнаго угля (180′ 9″ — 201′ 5″) 20 ф. 8 д.
15. Бѣлый мягкій известнякъ съ водою (201′ 5″—233′) 31 ф. 7 д.
16. Каменная плита (233′—239′ 5½″) 6 ф. 5½ д.

Производительность колодца 1,200 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 175 фут. ниже поверхности земли. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, доставленной въ одесскую центральную лабораторію 14-го мая 1903 г., содержалось граммовъ:

Плотнаго остатка—25,13.
Извести— 8,77.
Магнезіи—2,72.
Щелочей—3,22.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—0,80.
Сѣрной кислоты—2,13.
Общая жесткость—12,58°.
Постоянная жесткость—3,55°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 1,32.
Сѣрно-кислаго натрія — 2,31.
Сѣрно-кислаго кальція — 1,41.
Углекислаго кальція — 14,63.
Углекислаго магнія — 5,71.

До устройства артезіанскаго колодца Тульскій складъ снабжался водою изъ городскаго водопровода[1]), въ пробахъ которой, доставленныхъ въ центральныя лабораторіи: одесскую 1-го мая 1902 г. (№ 1), московскую 22-го мая 1904 г. (№ 2) и 30-го апрѣля 1905 г. (№ 3), найдено (на 100,000 частей):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . . .	54,03.	61,88.	—
Извести.	19,69.	19,46.	—
Магнезіи	2,26.	2,61.	—
Окиси желѣза и алюминія	—	0,24.	—
Кремневой кислоты . .	—	1,28.	—
Щелочей	5,12.	—	—
Амміака.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	2,80.	1,46.	Слѣды.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.
Хлора	0,28.	2,91.	—
Сѣрной кислоты . .	5,41.	5,42.	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	16,59.	—	—

[1]) О родникахъ, которыми воспользовались для устройства этого водопровода, и о составѣ воды трактуется въ статьѣ П. А. Тутковскаго «Артезіанскія воды, буреніе и водоснабженіе». (Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи, томъ III, вып. 4, стр. 14 и 15).

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	0,05.	0,02.	0,04.
Общая жесткость . . .	22,83°.	23,11°.	23,72°.
Постоянная жесткость .	6,96°.	7,87°.	13,07°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	0,46.	—	—
Сѣрно-кислаго натрія .	5,66.	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	3,77.	—	—
Азотно-кислаго кальція .	4,25.	—	—
Углекислаго кальція . .	29,77.	—	—
Углекислаго магнія . .	4,75.	—	—

Буровой колодезь въ Бѣлевскомъ складѣ. [1])

(Съ 8″, 6″ и 4³/₈″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черная земля (0′—6′).
2. Желтая глина (6′—24′ 7″) 18 ф. 7 д.
3. Сѣровато-желтая глина (24′ 7″—32′ 11″) 8 ф. 4 д.
4. Желтая глина (32′ 11″—41′ 10″) 8 ф. 11 д.
5. Красная глина (41′ 10″—75′ 1″) 33 ф. 3 д.
6. Бѣлый плитняковый известнякъ (75′ 1″ — 101′ 4″) 26 ф. 4 д.

[1]) Известняковыя и мергельныя породы г. Бѣлева, принадлежащія къ девонской системѣ, упоминаются Мурчисономъ въ The geology of Russia etc.. на стр. 58. На стратиграфическое отношеніе ихъ къ осадкамъ, развитымъ у г. Орла, и къ мелевко-мураевнинскому ярусу указывается Венюковымъ въ работѣ «Отложенія девонской системы Европейской Россіи» на стр. 249 и 250.

7. Бѣлый мягкій известнякъ (101′ 4″—134′) 33 ф. 8 д.
8. Желтая глина (134′—143′ 7″) 9 ф. 7 д.
9. Сѣрый водоносный песокъ (143′ 7″ — 150′ 9″) 7 ф. 2 д.
10. Бѣлый мягкій известнякъ (150′ 9″—167′ 9″) 17 ф.
11. Бѣлый плитняковый известнякъ (167′ 9″ — 193′ 3″) 25 ф. 6 д.
12. Темно-сѣрая глина (193′ 3″—233′ 2″) 39 ф. 11 д.
13. Твердый темно-бурый глинистый песчаникъ съ водою (233′ 2″—270′) 36 ф. 10 д.
14. Темно-синяя глина (270′—286′ 10″) 16 ф. 10 д.
15. Песчанистый известнякъ (286′ 10″—290′ 11″) 4 ф. 1 д.
16. Сѣрый известнякъ (290′ 11″—303′) 12 ф. 1 д.
17. Желтый известнякъ (303′—361′ 1″) 58 ф. 1 д.
18. Твердая темно-синяя плита (361′ 1″—371′) 9 ф. 11 д.
19. Синяя глина (371′—382′) 11 ф.
20. Та же порода, что и № 18 (382′—404′ 5″) 22 ф. 5 д.
21. Водоносный песокъ (404′ 5″—405′ 9″) 1 ф. 4 д.
22. Синяя плита съ водою (405′ 9″ — 411′ 6½″) 5 ф. 6½ д.

Производительность колодца равна 600 ведрамъ въ часъ. Вода стоитъ на 155 фут. 1½ д. ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, взятыхъ въ лабораторіи: тульскую акцизную 16-го октября 1903 г. (№ 1), московскую центральную 17-го іюня (№ 2) и 30-го октября 1905 г. (№ 3), найдено (на 100,000 частей):

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . .	243,20.	—	—
Извести	80,12.	—	—
Магнезіи	19,21.	—	—
Щелочей	4,20.	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Амміака	0.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	Слѣды.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0.
Хлора	0,89.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	122,92.	—	—
Угольной кисл. свободн. и полусвязанной . .	13,50.	—	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ	—	0,05.	0,14.
Общая жесткость . .	107,01°.	76°.	96°.
Постоянная жесткость .	86,1°.	70°.	69°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	1,47.	—	—
Сѣрно-кислаго натрія .	3,30.	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	194,69.	—	—
Сѣрно-кислаго магнія .	9,30.	—	—
Углекислаго магнія . .	33,89.	—	—

Бѣлевскій складъ пользуется также и водою изъ городского водопровода, который питается родникомъ на берегу р. Оки. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ родниковой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: одесскую — 30-го апрѣля 1902 г. (№ 1), московскую—5-го мая 1904 г. (№ 2), 17-го іюня (№ 3) и 30-го октября 1905 г. (№ 4), оказалось граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	53,06.	61,46.	—	—
Извести	17,38.	18,60.	—	—
Магнезіи	4.	5,17.	—	—
Окиси желѣза и алюминія	—	0,20.	—	—
Кремневой кислоты. . .	—	1,38.	—	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Щелочей	2,56.	—	—	—
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	5,56.	4,89.	Слѣды.	Слѣды.
Азотистой кислоты . . .	0,03.	0.	0.	0.
Хлора.	0,30.	2,57.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	5,38.	5,92.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	13,02.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ .	0,06.	0,078.	0,14.	0,111.
Общая жесткость . . .	22,98°.	25,84°.	26,8°.	25,73°.
Постоянная жесткость. .	10,32°.	10,86°.	13,67°.	12,8°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	0,49.	—	—	—
Сѣрно-кислаго натрія . .	2,51.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція. .	6,75.	—	—	—
Азотно-кислаго кальція .	8,59.	—	—	—
Азотисто-кислаго кальція .	0,05.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	20,80.	—	—	—
Углекислаго магнія. . .	8,40.	—	—	—

Водоснабженіе Ефремовскаго склада.

Для водоснабженія Ефремовскаго склада провели воду изъ колодца на берегу рѣки Красивой Мечи, находящагося въ разстояніи 250 саженъ отъ этого склада и представляющаго сбор-

никъ ключевой воды [1]). Вотъ составъ помянутой воды, поступившей въ одесскую центральную лабораторію 4-го мая 1902 г. (№ 1), въ таковую же московскую — 29-го октября 1904 г. (№ 2), въ іюнѣ (№ 3) и октябрѣ 1905 г. (№ 4):

	На 100,000 частей.			
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	50,80.	80,36.	—	—
Извести	14,28.	17,20.	—	—
Магнезіи	4,10.	5,56.	—	—
Окиси желѣза и алюминія.	—	0,24.	—	—
Кремневой кислоты . .	—	1,22.	—	—
Щелочей	4,70.	—	—	—
Аммiака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	9,52.	14,28.	Слѣды.	Слѣды.
Азотистой кислоты	0.	0,02.	0.	Слѣды.
Хлора	0,26.	4,04.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	2,19.	3,48.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	12,66.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,07.	0,16.	0,05.	0,24.
Общая жесткость . . .	20,02°.	24,98°.	21,2°.	21,74°.
Постоянная жесткость. .	8,69°.	10,81°.	12,2°.	9,1°.

[1]) Толщи девонскихъ известняковъ, обнаженныхъ у г. Ефремова, описаны Гельмерсеномъ въ Запискахъ Географическаго Общества за 1856 г. въ кн. XI, на стр. 42—44 (въ вышецитируемой статьѣ) и Пахтомъ — тамъ же на стр. 71 и 72, въ сочинени «Геологическое изслѣдованіе, произведенное въ губерніяхъ Воронежской, Тамбовской, Пензенской и Симбирской». Разрѣзы девонскихъ известняковъ (отчасти съ окаменѣлостями малевскаго типа), выступающихъ на правомъ берегу Красивой Мечи, близъ названнаго города, сопоставляются Ѳ. Н. Чернышевымъ съ другими орловско-воронежскими девонскими осадками въ его работѣ «Матеріалы къ изученію девонскихъ отложеній Россіи» (Труды Геологич. Комитета, томъ I, № 3, стр. 37 и 38).

Предполагаемый составъ солей:

	На 100,000 частей.			
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Хлористаго натрія . . .	0,43.	—	—	—
Сѣрно-кислаго натрія . .	3,89.	—	—	—
Азотно-кислаго натрія . .	1,55.	—	—	—
Азотно-кислаго кальція .	12,97.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	17,59.	—	—	—
Углекислаго магнія. . .	8,61.	—	—	—

Аналитическія данныя эти показываютъ, что ключевая вода Ефремовскаго склада къ осени 1904 г. подверглась замѣтному загрязненію.

Итакъ, изъ восьми складовъ, устроенныхъ въ губерніяхъ Орловской, Калужской и Тульской, въ двухъ (Ливенскомъ, Елецкомъ) пользуются рѣчною водою, а въ шести остальныхъ—грунтовою: въ Ефремовскомъ—изъ копаннаго колодца, въ Орловскомъ, Брянскомъ, Калужскомъ, Тульскомъ и Бѣлевскомъ—изъ буровыхъ скважинъ.

Наилучшая вода встрѣчена въ пескахъ, залегающихъ подъ келловейскими глинами (Брянскъ) и близъ основанія угленоснаго яруса нижне-каменноугольной системы (Калуга). Что же касается воды, скопляющейся въ девонскихъ отложеніяхъ, которой пользуются остальные изъ поименованныхъ здѣсь складовъ, то, въ общемъ, жесткость ея возрастаетъ, по мѣрѣ перехода отъ верховъ девона къ наиболѣе глубокимъ его водоносным горизонтамъ. Такъ въ Тулѣ вода малевко-мураевнинскаго яруса (общая жесткость = 14,63°, постоянная 3,55°) почти одинакова съ калужской (14,28° — 14,29° общей, 3,14° — 3,5° постоянной жесткости). Въ Орлѣ общая жесткость нижней грунтовой воды уже колеблется между 31,12° и 33,61°, постоянная между 18,28° и 22,14°, а въ Бѣлевѣ, гдѣ прой-

дено почти 350 футовъ девонскихъ осадковъ, общая жесткость достигаетъ 107°, а постоянная 86°, почему для разсиропки спирта и питанія паровыхъ котловъ складъ употребляетъ воду, проведенную въ городъ изъ болѣе высокаго горизонта этой системы.

XXXV.

Водоснабженіе складовъ Рязанской, Пензенской, Симбирской и Тамбовской губерній.

Буровой колодезь въ Рязанскомъ складѣ.

(Съ 10″, 8″ и 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтый лёсъ (0′—15′).
2. Сѣрая глина (15′—29′ 5″).
3. Желтый песокъ (29′ 5″—70′).
4. Сѣрый песокъ съ гальками кремня и другихъ породъ, а также съ водою перваго[1]) горизонта (70′—103′10″).
5. Темно-сѣрая юрская глина (103′ 10″—116′).
6. Твердый сѣрый известнякъ (116′—125′ 4″).
7. Синяя глина (125′ 4″—126′ 1″).
8. Твердый сѣрый известнякъ (126′ 1″—203′ 6″).
9. Мягкій известнякъ съ прослойками красной глины (203′ 6″—222′ 4″).
10. Красная глина (222′ 4″—249′ 10″).

---

[1]) Объ этомъ водоносномъ горизонтѣ, какъ и объ известнякѣ со *Spirifer mosquensis,* встрѣченномъ у Московской заставы при буреніи скважины, упоминаетъ Никитинъ въ статьѣ «Изъ изслѣдованій 1890—1891 г.» (Извѣстія Геологическаго Комитета 1891 г., т. X, № 5, стр. 165 и 166).

11. Твердый известнякъ съ кремнемъ (249′ 10″— 257′ 8″).
12. Сѣрый известнякъ съ прослойками красной глины (257′ 8″—263′ 6″).
13. Твердый сѣрый известнякъ и кремень (263′ 6″ — 266′ 9″).
14. Известнякъ различной твердости (266′ 9″—297′ 10″).
15. Кремень (297′ 10″—298′ 11″).
16. Известнякъ (298′ 11″—321′ 11″).
17. Мелкій песокъ (321′ 11″—322′ 2″).
18. Известнякъ (322′ 2″—323′ 7″).
19. Красная глина (323′ 7″—324′ 7″).
20. Известнякъ (324′ 7″—324′ 11″).
21. Красная глина (324′ 11″—325′ 3″).
22. Твердый известнякъ (325′ 3″—326′ 8″).
23. Известнякъ различной твердости (326′ 8″—400′).
24. Разноцвѣтная глина (400′—400′ 5″).
25. Твердый водоносный известнякъ, въ которомъ вставленъ фильтръ (400′ 5″—404′ 7″).

Производительность колодца болѣе 20,000 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 48 футовъ ниже поверхности земли. Въ 100,000 куб. сантиметровъ этой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую 7-го апрѣля 1901 г. (№ 1), одесскую 25-го апрѣля 1902 г. (№ 2), московскую 6-го ноября 1904 г. (№ 3) и 26-го октября 1905 г. (№ 4), найдено граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	50.	49,44.	51,14.	—
Извести	12,96.	11,72.	11,93.	—
Магнезіи	8,88.	8,62.	8,61.	—
Щелочей	1,81.	6.	—	—
Кремневой кислоты . .	2,64.	—	—	—

Амміака.	0.	0,04.	0.	0.
Азотной кислоты. . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0,02.	0.	0.
Хлора	0,85.	1,07.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	7,92.	7,47.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	14,40.	17,7.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	0,21.	0,23.	0,56.	0,18.
Общая жесткость. . .	25,39°.	23,8°.	23,98°.	23°.
Постоянная жесткость .	7,82°.	5,2°.	8,93°.	9,5°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	—	1,76.	—	—
Сѣрно-кислаго натрія .	—	5,15.	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	—	7,77.	—	—
Углекислаго кальція . .	—	15,21.	—	—
Углекислаго магнія . .	—	18,10.	—	—

Водоснабженіе Ряжскаго склада.

Для водоснабженія Ряжскаго склада на его участкѣ заложенъ въ 1900 г. буровой колодезь, въ которомъ пройдены слѣдующія пость-пліоценовыя, нижне-каменноугольныя и девонскія породы:

1. Черноземъ (0′—7′).
2. Сѣрый суглинокъ (7′—15′).
3. Сѣрая глина съ разноцвѣтными гальками (15′—18′ 5″).
4. Твердый сѣровато-желтый известнякъ (18′ 5″—20′).

5. Рыхлый сѣрый известнякъ (20′—26′).
6. Черная глина (26′—36′).
7. Темно-сѣрая песчаная глина (36′—46′ 1″).
8. Сѣрый песокъ-плывунъ (46′ 1″—110′ 11″).
9. Черная колчеданистая глина (110′ 11″—125′).
10. Каменный уголь (125′—127′).
11. Свѣтло-сѣрая колчеданистая глина (127′—127′ 11″).
12. Сѣрый известнякъ (127′ 11″—227′).
13. Сѣрый мергель (227′—230′ 3″).
14. Сѣрый известнякъ (230′ 3″—233′).
15. Сѣрый мергель (233′—233′ 7″).
16. Бѣлый твердый известнякъ (233′ 7″—241′).
17. Мягкій сѣрый известнякъ (241′—241′ 5″).
18. Твердый сѣрый известнякъ (241′ 5″—264′).
19. Рыхлый сѣрый мергель (264′—264′ 3″).
20. Твердый сѣрый известнякъ (264′ 3″—303′).
21. Синевато-сѣрая глина (303′—305′).
22. Сѣрый известнякъ (305′—332′).
23. Известнякъ различной твердости съ незначительными прослойками глины (332′—579′ 8″) [1].

---

[1]) Нижніе пласты каменноугольной формаціи описаны Пахтомъ въ статьѣ «Геогностическое изслѣдованіе, произведенное въ губерніяхъ Воронежской, Тамбовской, Пензенской и Симбирской» (Записки Географич. Общ. 1856 г., кн XI, стр. 167—169). Известнякъ съ *Productus giganteus* наблюдалъ Барботъ-де-Марни у Фофонской пригородной слободы, гдѣ ему подчиненъ нетолстый слой углистаго сланца. (Геологич. изслѣдованія, произведенныя въ 1870 г. въ Рязанской и нѣкоторыхъ другихъ губерніяхъ. Зап. Минер. Общ. 1872 г., часть VII, стр. 186). По показаніямъ А. Струве (Ueber die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südlichen Theil des moscauer Kohlenbeckens. Mémoires de l'Academie des Scienc. de St. Pétersbourg, VII serie, tome XXXIV, № 6, 1866 г., стр. 86—87), южнѣе Ряжска подъ угленоснымъ этажемъ залегаютъ малевко-мураевнинскіе и болѣе глубокіе слои девона. Въ Ряжскомъ колодцѣ послѣдняго пройдено 451′9″, чѣмъ и объясняется громадная жесткость добытой изъ него воды, степень которой въ новгородско-псковскомъ и орловско-тульскомъ районахъ увеличивается съ глубиною колодцевъ, вырытыхъ въ девонскихъ породахъ.

Производительность колодца—1,800 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 48 фут. 8 д. ниже поверхности земли. Въ пробѣ ея, отправленной 18-го октября 1901 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію, оказалось миллиграммовъ на литръ:

Плотнаго остатка — 4009,40.
Извести — 1080.
Магнезіи — 147,40.
Щелочей — 348,63.
Хлора—436,25.
Желѣза и алюминія — 1,80.
Сѣрной кислоты — 1689,38.
Амміака — 0,50.
Азотной кислоты — слѣды.
Азотистой кислоты — 0.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 7,13.
Общая жесткость—128,64°.
Постоянная жесткость—114,57°.

При такой необычайной жесткости вода эта признана совсѣмъ непригодною для складскихъ операцій, почему въ Ряжскомъ складѣ устроенъ водопроводъ изъ рѣки Хупты, въ водѣ которой, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую—16-го мая 1901 г. (№ 1), одесскую—30-го апрѣля 1902 г. (№ 2), московскую — 6-го ноября 1904 г. (№ 3) и 26-го октября 1905 г. (№ 4), содержалось на 100,000 куб. сантиметровъ граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка	38,60.	32,70.	37,08.	—
Извести	11,48.	10,36.	10,53.	—
Магнезіи	4,03.	2,16.	3,61.	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Окиси желѣза и алюминія	слѣды.	—	—	—
Щелочей.	2,12.	—	—	—
Кремневой кислоты . .	0,8.	—	—	—
Хлора.	1,024.	0,69.	—	—
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0,25.	0,60.	0.	Слѣды.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Сѣрной кислоты . . .	8,817.	5,60.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	7,28.	7,7.	—
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ . .	0,184.	1,85.	1,99.	0,69.
Общая жесткость . . .	17,1°.	13,38°.	15,58°.	15,6°.
Постоянная жесткость. .	8,4°.	4,2°.	5,87°.	5,06°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	—	1,14.	—	—
Сѣрно-кислаго натрія . .	—	2,46.	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	—	7,14.	—	—
Азотно-кислаго кальція .	—	1,13.	—	—
Углекислаго кальція . .	—	12,72.	—	—
Углекислаго магнія . .	—	4,54.	—	—

Водоснабженіе Касимовскаго склада.

Въ Касимовскомъ складѣ имѣется буровой колодезь съ 8″, 6″ и 4½″ обсадными трубами, въ которомъ пройдены слѣдующія породы:

Ледниковые осадки.

1. Крупный желтый песокъ со щебнемъ (0′—13′).
2. Красновато-желтая глина (13′—24′) 11 ф.
3. Сѣрый песокъ (24′—26′ 5″) 2 ф. 5 д.
4. Желтый глинистый песокъ (26′ 5″—39′ 4″) 12 ф. 11 д.
5. Сѣрый крупный песокъ съ гальками кремня и другихъ породъ (39′ 4″—43′ 1″) 3 ф. 8 д.

Юра.

6. Черная колчеданистая глина (43′ 1″—54′ 5″) 11 ф. 4 д.
7. Темно-сѣрая глина (54′ 5″—76′ 8″) 22 ф. 3 ф.
8. Охристо-желтый мергель (76′ 8″—100′ 9″) 24 ф. 1 д.
9. Черная колчеданистая глина (100′ 9″ — 113′ 8″) 12 ф. 11 д.
10. Желтый известнякъ (113′ 8″—194′ 4″) 80 ф. 8 д.
11. Мягкій бѣлый известнякъ (194′ 4″—203′ 7″) 9 ф. 3 д.
12. Красная глина (203′ 7″—206′ 9″) 3 ф. 2 д.
13. Известнякъ съ прослойками красной глины (206′ 9″—385′ 5″) 178 ф. 8 д.
14. Известнякъ различной твердости (385′ 5″ — 428′) 42 ф. 7 д.
15. Твердый кремнистый известнякъ (428′—489′) 61 ф.
16. Твердый известнякъ (489′—492′) 3 ф.
17. Красная глина (492′—493′) 1 ф.
18. Твердый известнякъ (493′—505′) 12 ф.
19. Известнякъ различной твердости (505′—527′) 22 ф.
20. Зеленая глина (527′—527′ 3″) 3 д.
21. Водоносный известнякъ, въ которомъ вставленъ фильтръ (527′ 3″—544′ 10″) 17 ф. 7 д. [1]).

[1]) О скалистыхъ берегахъ Оки близъ Касимова, въ которыхъ выступаетъ известнякъ со *Spirifer mosquensis*, упоминаетъ Н. А. Богословскій въ предварительномъ отчетѣ по изслѣдованіямъ 1892 г. (Матеріалы для геологіи Россіи, т. XVII, стр. 87 и 88). Въ ближайшихъ къ Касимову мѣстностяхъ Россіи выходы этого известняка были извѣстны еще Мурчисону (The geology of Russia in Europe, стр. 84—85) и Кулибину (Записки Минералогическаго Общества, 1886, стр. 119 и 120).

Производительность колодца — 650 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 137 футовъ ниже поверхности земли. На 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую — 5-го іюля 1901 г. (№ 1) и одесскую — 10-го апрѣля 1902 г. (№ 2), приходится граммовъ:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	119,56.	158,16.
Извести	20,96.	22,30.
Магнезіи	13,695.	21,60.
Щелочей	15,403.	35,78.
Кремневой кислоты	2,70.	—
Амміака	0.	0,025
Азотной кислоты	0,05.	0.
Азотистой кислоты	0,10.	0.
Хлора	12,60.	19,17.
Сѣрной кислоты	41,037.	60,31.
Углекислоты свободной и полусвязанной	—	26,50.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	0,403.	0,21.
Общая жесткость	40,13°.	52,5°.
Постоянная жесткость . . .	27,94°.	43,2°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія	—	31,59.
Сѣрно-кислаго натрія . . .	—	5,08.
Сѣрно-кислаго кальція . . .	—	38,13.
Сѣрно-кислаго магнія . . .	—	52,52.
Углекислаго кальція . . .	—	11,79.
Углекислаго магнія	—	8,61.

По причинѣ такой жесткости ея для разсиропки спирта и питанія паровыхъ котловъ въ Касимовскомъ складѣ пользуются

водою изъ рѣки Оки. Привожу здѣсь результаты анализовъ этой воды, поступившей въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую — 26-го мая 1901 г. (№ 1), одесскую — 29-го апрѣля 1902 г. (№ 2), московскую — 6-го ноября 1904 г. (№ 3) и 26-го октября 1906 г. (№ 4).

	На 100,000 частей.			
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	20,54.	11,70.	26,84.	—
Извести	6,64.	3,32.	8,93.	—
Магнезіи	1,66.	0,65.	2,45.	—
Щелочей	1,24.	1,94.	—	—
Кремневой кислоты . .	0,58.	—	—	—
Амміака	0.	Слѣды.	0.	Слѣды.
Азотной кислоты . . .	0,3.	0,50.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	Слѣды.	8,3.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	2,445.	2,82.	2,46.	1,05.
Общая жесткость . . .	8,9°.	4,23°.	12,36°.	9,04°.
Постоянная жесткость .	8,9°.	2,95°.	3,56°.	3,2°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	—	0,39.	—	—
Сѣрно-кислаго натрія .	—	1,60.	—	—
Азотно-кислаго натрія .	—	0,32.	—	—
Азотно-кислаго кальція .	—	0,45.	—	—
Углекислаго кальція . .	—	5,58.	—	—
Углекислаго магнія . .	—	1,36.	—	—

Буровой колодезь въ Краснослободскомъ складѣ. [1])

(Съ 8″, 6″, $4^{3}/_{8}$″ и 3″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0′—2′ 6″).
2. Красная глина (2′ 6″—12′ 9″) 10 ф. 3 д.
3. Темно-сѣрая глина (12′ 9″—43′ 8″) 30 ф. 11 д.
4. Свѣтло-желтый песокъ (43′ 8″—58′ 7″) 14 ф. 11 д.
5. Черная глина (58′ 7″—100′ 3″) 49 ф. 8 д.
6. Черная слюдисто-песчаная глина (100′ 3″—152′ $7^{1}/_{2}$″) 52 ф. $4^{1}/_{2}$ д.
7. Сѣрый известнякъ съ охристыми оолитовыми зернами (152′ $7^{1}/_{2}$″—154′ $7^{1}/_{2}$″) 2 ф.
8. Сѣрый глинистый песокъ (154′ $7^{1}/_{2}$″ — 182′ $8^{1}/_{2}$″) 28 ф. 1 д.
9. Сѣрая песчаная глина (182′ $8^{1}/_{2}$″— 189′ 5″) 6 ф. $8^{1}/_{2}$ д.
10. Мелкій сѣрый водоносный песокъ со слабою водою, уровень которой былъ на 193′ 8″ ниже поверхности земли (189′ 5″—225′) 35 ф. 7 д.
11. Свѣтло-сѣрый песокъ и сѣрая глина (225′—234′ 10″) 9 ф. 10 д.
12. Сѣрая глина (234′ 10″—284′ 11″) 50 ф. 1 д.
13. Темно-сѣрая глина [2]) (284′ 11″—318′) 33 ф. 1 д.

---

[1]) Буровые колодцы Пензенскаго склада описаны мною въ 1903 г. (Записки Спб. Минер. Общ., часть XL, вып. 2, стр. 390—392). Анализъ воды изъ второго пензенскаго колодца помѣщенъ въ 1904 г. въ тѣхъ же Запискахъ въ ч. XLI. вып. 2, на стр. 216 и 217.

[2]) Породъ №№ 2—13 касается Н. А. Богословскій въ предварительномъ отчетѣ подъ названіемъ «Геологическія изслѣдованія въ сѣверо-западной части Пензенской губерніи» (Извѣстія Геологич. Комитета 1898 г., т. XVII, стр. 429—433), причемъ №№ 3—6 онъ относитъ къ неокому и апту, а №№ 7—13—къ кел-

14. Рыхлый водоносный известнякъ съ перетертыми раковинами и на глубинѣ 323′—326′ съ твердой прослойкой известняка (318′—326′ 6″) 8 ф. 6 д.
15. Твердый бѣлый известнякъ (326′ 6″—331′ 6″) 5 ф.
16. Твердый водоносный известнякъ (331′ 6″—332′) 6 д.
17. Темно-сѣрая кремнистая порода (332′ — 336′ 4″) 4 ф. 4 д.
18. Бѣлый известнякъ (336′ 4″—339′) 2 ф. 8 д.
19. Сѣрый известнякъ (339′—340′) 1 ф.
20. Мягкій бѣлый известнякъ (340′—344′) 4 ф.
21. Красная глина (344′—347′) 3 ф.
22. Известнякъ, мѣстами кремнистый (347′—382′) 35 ф.
23. Рыхлая свѣтло-красная глина (382′—385′) 3 ф.
24. Красная и зеленая глины (385′—387′) 2 ф.
25. Твердый бѣлый известнякъ съ водою (387′—411′) 24 ф.
26. Рыхлый водоносный известнякъ (411′—416′) 5 ф.
27. Твердый бѣлый известнякъ съ водою (416′—421′) 5 фут.
28. Свѣтло-сѣрый кремнистый известнякъ (421′—437′) 16 ф.

Въ пластахъ №№ 25—28 вставленъ фильтръ.

Производительность колодца до 500 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 203 фута ниже поверхности земли. Въ составъ этой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: одесскую—2-го октября 1902 г. (№ 1), московскую — 7-го іюня (№ 2), 22-го ноября 1904 г. (№ 3) и 4-го февраля 1905 г. (№ 4), входило на 100,000 частей:

ловею. Изъ-подъ послѣдняго по р. Сивинь у Сивиньскаго завода выходятъ каменноугольные известняки со *Spirifer mosquensis*, *Productus semireticulatus*, *Productus longispinus* etc. (loc. cit., стр. 434—436), толщи котораго и были пройдены при буреніи скважины въ Краснослободскомъ складѣ.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	33,85.	32,02.	32,34.	—
Извести.	6,46.	7,26.	6,86.	—
Магнезіи	5,70.	5.10.	5,33.	—
Щелочей	7,27.	—	—	—
Аммiака.	0.	0.	—	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	—	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	—	0.
Хлора	2,66.	2,13.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	4,85.	4,70.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	17,35.	10,53.	7,59.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	0,478.	0,284.	0,221.	0,40.
Общая жесткость. . .	13,68°.	14,4°.	14,32°.	16°.
Постоянная жесткость .	4,4°.	6.9°.	7,18°.	7°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	4,38.	—	—	—
Сѣрно-кислаго натрія .	3,51.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	4,88.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	7.95.	—	—	—
Углекислаго магнія . .	11,97.	—	—	—

Буровые колодцы въ Саранскомъ складѣ.

А. Буровой колодезь № 1 (при складѣ). (Съ 10″, 8″, 6″ и $4^3/_8$″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0′—4′).
2. Свѣтло-желтая глина (4′—37′) 33 ф.

3. Пластическая черная глина (37′—102′) 65 ф.
4. Темно-сѣрая глина (102′—195′) 93 ф.
5. Юрскій известнякъ съ желтыми оолитовыми зернами (195′—201′) 6 ф.
6. Сѣрая глина съ желтыми оолитовыми зернами (201′—215′) 14 ф.
7. Известнякъ съ желтыми оолитовыми зернами (215′—223′) 8 ф.
8. Свѣтло-сѣрый мергель (223′—229′) 6 ф.
9. Свѣтло-сѣрая глина (229′—351′) 122 ф.
10. Темно-сѣрая глина съ сѣрнымъ колчеданомъ (351′—354′) 3 ф.
11. Твердая темно-сѣрая песчаная глина (354′—358′) 4 ф.
12. Темно-сѣрая глина (358′—360′ 11″) 2 ф. 11 д.
13. Твердая темно-сѣрая песчаная глина (360′ 11″—369′) 8 ф. 1 д.
14. Темно-сѣрая глина съ сѣрнымъ колчеданомъ (369′—372′) 3 ф.
15. Темно-сѣрый глинистый песчаникъ (372′—385′) 13 ф.
16. Темно-сѣрая глина (385′—387′ 5″) 2 ф. 5 д.
17. Сѣрый известнякъ (387′ 5″—408′ 2″) 20 ф. 9 д.
18. Свѣтло-сѣрый мергель (408′ 2″—410′ 8″) 2 ф. 6 д.
19. Красновато-желтая глина (410′ 8″—415′) 4 ф. 4 д.
20. Свѣтло-голубой мергель (415′—417′) 2 ф.
21. Свѣтло-сѣрый мергель (417′—418′ 7″) 1 ф. 7 д.
22. Бѣлый мягкій известнякъ (418′ 7″—431′ 11″) 13 ф. 4 д.

Въ слояхъ №№ 17—22 помѣщается фильтръ.

Производительность колодца—1,300 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 32 фут. ниже поверхности земли.

В. Буровой колодезь № 2 (при ректификаціонномъ отдѣленіи). (Съ 10″, 8″, 6″ и 4³/₈ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0′—4′).
2. Желтая глина (4′—37′) 33 ф.
3. Черная глина (37′—102′) 65 ф.
4. Сѣровато-черная глина (102′—192′) 90 ф.
5. Темно-сѣрая глина (192′—195′) 3 ф.
6. Оолитовый известнякъ (195′—201′) 6 ф.
7. Желтовато-сѣрая глина (201′—215′) 14 ф.
8. Оолитовый известнякъ (215′—223′) 8 ф.
9. Свѣтло-сѣрый мергель (223′—229′) 6 ф.
10. Сѣрая глина (229′—251′) 122 ф.
11. Сѣрая колчеданистая глина (351′—363′) 12 ф.
12. Твердая темно-сѣрая глина (363′—367′) 4 ф.
13. Сѣрая глина (367′—370′) 3 ф.
14. Твердая темно-сѣрая песчаная глина (370′—378′) 8 ф.
15. Сѣрая глина (378′—381′) 3 ф.
16. Твердая темно-сѣрая песчаная глина (381′—394′) 13 ф.
17. Сѣрая колчеданистая глина (394′—396′ 9″) 2 ф. 9 д.
18. Известнякъ (396′ 9″—417′ 1½″) 20 ф. 4½ д.
19. Сѣрый песокъ (417′ 1½″—424′ 6″) 7 ф. 4½ д.
20. Разноцвѣтная (красная и синяя) глина (424′ 6″—435′ 2″) 10 ф. 8 д.
21. Твердая плита (335′ 2″—441′ 2″) 6 ф.

Въ породахъ №№ 18—21 помѣщается фильтръ.

Производительность колодца—1,350 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 43 фута ниже поверхности земли. Въ моемъ распоряженіи имѣются слѣдующія аналитическія данныя относительно воды изъ буровыхъ колодцевъ Саранскаго склада:

I. Образцы воды изъ колодца № 1, доставленныя въ центральныя лабораторіи: одесскую — 15-го мая 1902 г., московскую — 7-го іюня, 4-го октября 1904 г. и 10-го іюня 1905 г.

	На 100.000 частей.			
	Май 1902 г.	Іюнь 1904 г.	Октябрь 1904 г.	Іюнь 1905 г.
Плотнаго остатка . . .	71,52.	73,30.	72,36.	—
Извести	6,70.	6,84.	6,94.	—
Магнезіи	5,18.	5,26.	5,46.	—
Щелочей	42,99.	—	—	—
Кремневой кислоты . .	—	1,16.	—	—
Амміака	0.	0.	Слѣды.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	—	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	—	0.
Хлора	12,24.	12,25.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	16,70.	16,80.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	10,48.	—	9,57.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ . .	0,41.	0,189.	0,506.	0,72.
Общая жесткость . . .	13,95°.	14,2°.	14,58°.	16,8°.
Постоянная жесткость . .	3,3°.	5,8°.	7,68°.	9,1°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	20,17.	—	—	—
Сѣрно-кислаго натрія . .	28,04.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	1,54.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	10,80.	—	—	—
Углекислаго магнія. . .	10,87.	—	—	—

II. Вода изъ буроваго колодца № 2, отправленная въ московскую центральную лабораторію 22-го ноября 1904 г. (№ 1) и 17-го октября 1905 г. (№ 2).

	На 100,000 частей. № 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	71,90.	—
Извести	6,66.	—
Магнезіи.	5,56.	—
Азотистой кислоты . . .	—	0.
Амміака	слѣды.	Слѣды.
Азотной кислоты	—	0.
Углекислоты свободной и посвязанной	8,91.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	0,506.	0,45.
Общая жесткость	14,44°.	15,1°.
Постоянная жесткость. . .	7,44°.	7,3°.

Въ г. Саранскѣ на средства акцизнаго управленія устроены еще два буровые колодца и въ главномъ управленіи неокладныхъ сборовъ имѣются слѣдующія данныя о пройденныхъ въ нихъ породахъ:

Буровой колодезь на Покровской площади.

(Съ 7″, 6″ и 5″ обсадными трубами).

1. Красная глина (0′—36′).
2. Черная глина (36′—80′) 44 ф.
3. Темно-сѣрая глина (80′—143′) 63 ф.
4. Глина нѣсколько болѣе свѣтлая, чѣмъ № 3 (143′—150′) 7 ф.

5. Черная колчеданистая глина (150′—335′) 185 ф.
6. Известнякъ (335′—419′) 84 ф.
7. Красная глина (419′—420′) 1 ф.
8. Известнякъ (420′—424′) 4 ф.
9. Красная глина (424′—425′) 1 ф.
10. Мягкій бѣлый известнякъ (425′—427′) 2 ф.
11. Известнякъ (427′—430′) 3 ф.
12. Мергель (430′—433′) 3 ф.
13. Известнякъ (433′—436′) 3 ф.
14. Известнякъ различной твердости (436′—485′) 49 ф.

Вода стоитъ на 74 фута ниже поверхности земли.

Буровой колодезь на Успенской площади.

(Съ 7″, 6″ и 5″ обсадными трубами).

1. Красно-бурая глина (0′—20′).
2. Черная глина (20′—50′) 30 ф.
3. Темно-сѣрая глина (50′—95′) 45 ф.
4. Свѣтло-сѣрый известнякъ (95′—100′) 5 ф.
5. Темно-сѣрая глина (юрская) съ желѣзистыми оолитовыми зернами (100′—105′) 5 ф.
6. Черная глина (105′—127′) 22 ф.
7. Черная колчеданистая глина (127′—258′) 131 ф.
8. Черная глина (258′—262′) 4 ф.
9. Черная песчаная глина (262′—264′) 2 ф.
10. Черная глина, на глубинѣ 280′ со сростками сѣрнаго колчедана (264′—295′) 31 ф.
11. Известнякъ (295′—346′) 51 ф.
12. Красноватая глина (346′—348′) 2 ф.
13. Известнякъ (348′—373′) 25 ф.
14. Бѣлый мергель (373′—375′) 2 ф.
15. Известнякъ (375′—376′) 1 ф.

16. Бѣлый мергель (376′—378′) 2 ф.
17. Известнякъ (378′—390′) 12 ф.
18. Песчанистая глина (390′—395′) 5 ф.
19. Известнякъ съ тонкими прослойками мергеля (395′—416′ 8″) 21 ф. 8 дюйм.

Вода стоитъ на 26 фут. ниже поверхности земли.

Въ буровыхъ скважинахъ Саранскаго склада мы въ общемъ имѣемъ тѣже самыя породы, что и въ Краснослободскѣ. Такъ, подъ наносомъ въ нихъ залегаютъ (37′—195′) темно-цвѣтныя нижне-мѣловыя глины, затѣмъ — юрскіе оолитовые известняки и глины (въ складѣ—отъ 195′ до 387′ 5″, въ ректификаціонномъ отдѣленіи—отъ 195′ до 396′ 9″), а еще ниже—верхне-каменноугольные осадки, изъ которыхъ и получена вода, по составу растворенныхъ въ ней солей и по жесткости чрезвычайно близкая къ краснослободской.

О двухъ остальныхъ колодцахъ замѣчу, что въ нихъ усматриваются нѣкоторыя детальныя отличія въ слояхъ юрской и каменноугольной системъ, показывающія, что породы названныхъ возрастовъ, пройденныя въ различныхъ пунктахъ г. Саранска, подвергаются въ горизонтальномъ направленіи большему или меньшему измѣненію въ своемъ составѣ, а нѣкоторыя изъ нихъ (какъ наприм. юрскій оолитовый известнякъ) мѣстами и совсѣмъ выклиниваются.

Буровой колодезь въ Нижне-Ломовскомъ складѣ.

(Съ 8″, 6″, 4⅜″, 3″ и 2″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0′—2′ 5″).
2. Темно-сѣрая глина (2′ 5″—8′ 9″) 6 ф. 4 д.
3. Сѣрая глина (8′ 9″—19′) 10 ф. 3 д.

4. Свѣтло-сѣрая слюдистопесчаная глина (19′—21′) 3 ф.
5. Темно-сѣрый глинистый песчаникъ съ блестками слюды (21′—44′) 23 ф.
5a. Свѣтло-сѣрый глинистый песчаникъ (44′ — 97′ 6″) 53 ф. 6 д.
6. Сѣрый глинистый и слюдистый песокъ (97′6″—100′4″) 2 ф. 10 д.
7. Твердый свѣтло-сѣрый песчаный мергель (100′ 4″—105′ 9″) 5 ф. 5 д.
8. Мягкій свѣтло-сѣрый мѣловой мергель (105′ 9″—140′) 34 ф. 3 д.
9. Мелкій сѣрый песокъ (140′—161′) 21 ф.
10. Мелкій темно-сѣрый песокъ (161′—169′ 9″) 8 ф. 9 д.
11. Черная песчанистая глина (169′ 9″—176′) 6 ф. 3 д.
12. Черная глина (176′—226′) 50 ф.
13. Темно-сѣрый глинистый песокъ со слабою водою (226′—233′ 6″) 7 ф. 6 д.
14. Черная слоистая глина (233′ 6″—293′) 56 ф. 6 д.
15. Темно-сѣрый песокъ (293′—316′ 5″) 23 ф. 5 д.
16. Черная слоистая глина (316′ 5″—483′) 166 ф. 7 д.
17. Темно-сѣрый глинистый и глауконитовый песокъ (483′—537′) 54 ф.
18. Крупный сѣрый песокъ со сростками песчаника и со слабой водою (537′—539′ 6″) 2 ф. 6 д.
19. Черная глина съ блестками слюды, сходная съ саратовской, въ которой найдены образцы *Belemnites Jasykowi Lahus.* (539′ 6″—604′) 64 ф. 6 д.
20. Черная глина [1]) (604′—850′) 246 ф., въ которой и вставленъ фильтръ. Вода внезапно появилась 30-го іюля 1901 г.

---

[1]) Образчика нѣтъ.

Производительность колодца въ 1901 г. не превосходила 192 ведеръ въ часъ, а въ 1903 г. она уже равнялась 655 ведрамъ въ означенное время. Вода стоитъ на 89 фут. ниже поверхности земли. Въ пробахъ ея, доставленныхъ въ центральныя лабораторіи: одесскую—29-го апрѣля 1902 г. (№ 1), московскую—7-го іюня (№ 2) и 4-го октября 1904 г. (№ 3), 12-го апрѣля (№ 4) и 15-го октября 1905 г. (№ 5), содержалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотн. ост. .	47,80.	54,96.	54,72.	—	—
Извести . . .	1,48.	1,02.	0,78.	—	—
Магнезіи . .	0,63.	0,21.	0,30.	—	—
Щелочей . .	40,07.	—	—	—	—
Амміака . . .	0.	0.	—	0.	0.
Азотной кисл. .	0.	0.	—	0.	0.
Азотистой кисл.	0.	0.	—	0.	0.
Хлора . . .	3,72.	3,9.	—	—	—
Сѣрной кисл. .	6,56.	8,1.	—	—	—
Углекисл. своб. и полусвязан.	10,84.	—	11,22.	—	—
Хамел. на окисл. орг. веществъ	0,931	1,17.	1,454.	1,4.	1,44.
Общ. жесткость	2,36°.	1,31°.	1,2°.	2°.	1°.
Постоян. жестк.	0,5°.	0,5°.	0,54°.	1,1°.	0,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлорист. натрія	6,13.	—	—	—	—
Сѣрно-к. натрія	11,64.	—	—	—	—
Углекисл. натрія	22,65.	—	—	—	—
Углекис. кальція	2,46.	—	—	—	—
Углекис. магнія	1,33.	—	—	—	—

Въ нижне-ломовскомъ колодцѣ подъ черноземомъ залегаютъ: палеогеновые слои (№№ 2—6), мѣловые мергели (№№ 7—8) и верхне-мѣловые пески (№№ 9—10). Дальше идутъ темноцвѣтныя глины и сѣрые пески, которые до № 20, повидимому относятся къ этажу aptien. Порода № 20 тоже вѣроятно, нижне-мѣловая, такъ какъ по буровому журналу она сплошь черная, а часть юрскихъ глинъ въ Саратовской и Пензенской губерніяхъ всегда окрашена въ сѣрый цвѣтъ.

Водоносный слой, которымъ пользуются въ Н. Ломовскомъ складѣ, съ точностью не выясненъ. Едва-ли это, однако, будетъ песокъ, пройденный на глубинѣ 483′—539′ 6″, потому что при такихъ условіяхъ онъ уже давно бы засорилъ буровую скважину. Скорѣе можно допустить, что главный водоносный горизонтъ находится ниже 850 футовъ отъ поверхности земли, почему ключи его пробились въ буровой колодезь не вдругъ, а долго спустя послѣ того, какъ онъ былъ доведенъ до означенной глубины.

Водоснабженіе Симбирскаго склада.

Опыты буренія въ Симбирскѣ до глубины 123 саженъ привели къ отрицательнымъ результатамъ. Копанный колодезь на складскомъ дворѣ, имѣющій 1 кв. сажень въ просвѣтѣ, при пробномъ откачиваніи далъ воды только 906 ведеръ въ сутки. Въ виду этого Симбирскій складъ пользуется водою рѣки Свіяги изъ городскаго водопровода. О составѣ солей, растворенныхъ въ послѣдней, у меня подъ руками находятся слѣдующія данныя.

1. Вода симбирскаго водопровода, отправленная 7-го сентября 1900 г. въ с.-петербургскую центральную лабораторію. Въ 100,000 частей содержится:

Плотнаго остатка — 33,50.
Извести — 11,66.
Магнезіи — 1,86.
Кремневой кислоты — 2,24.
Щелочей — 4,03.
Окиси желѣза и алюминія — 0.
Аммiака — 0,025.
Азотной кислоты — 0,20.
Азотистой кислоты — 0,03.
Хлора — 0,497
Сѣрной кислоты — 4,11.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,465.
Общая жесткость — 3,2°.
Постоянная жесткость — 3,2°.

2. Та же вода, доставленная 5-го іюля 1904 г. (№ 1), 8-го апрѣля (№ 2) и 19-го октября 1905 г. (№ 3) въ московскую центральную лабораторію.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.
Плотнаго остатка . .	16,96.	—	—
Извести	5,48.	—	—
Магнезіи	0,64.	—	—
Окиси жел. и алюминія.	0.	—	—
Аммiака	0,05.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	Слѣды.	0.
Хлора	0,49.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	4,17.	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	0,87.	1,14.	0,81.
Общая жесткость . .	6,37°.	9,86°.	13,74.
Постоянная жесткость .	4,06°.	4,5°.	3,2°.

Водоснабженіе Алатырскаго склада.

Въ виду того, что копанный складскій колодезь оказался маловоднымъ, а при буреніи глубокаго колодца въ Алатырѣ получилась неудовлетворительная вода, Алатырскій складъ былъ вынужденъ устроить собственный водопроводъ изъ р. Суры.

Въ 100,000 кубическихъ сантиметровъ рѣчной воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую — 13-го февраля 1901 г. (№ 1), московскую — 5-го іюля 1904 г. (№ 2), 8-го апрѣля (№ 3) и 26-го октября 1905 г. (№ 4), содержалось граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	25,98.	16,96.	—	—
Извести	8,06.	5,48.	—	—
Магнезіи	1,60.	0,64.	—	—
Щелочей	2,47.	—	—	—
Кремневой кислоты . .	2,10.	1,23.	—	—
Амміака	0,05.	0,05.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0,10.	0.	Слѣды.	0.
Азотистой кислоты . .	0,05.	0.	0.	0.
Хлора	0,426.	0,49.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	2,88.	4,17.	—	—
Желѣза и алюминія . .	0.	0.	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	1,364.	0,87.	1,63.	0,93.
Общая жесткость . . .	10,3°.	6,37°.	5,87°.	10,98°.
Постоянная жесткость .	4,5°.	4,06°.	4,95°.	4,11°.

Водоснабженіе Сызранскаго склада.

Сызранскій складъ снабжается ключевой водой изъ городскаго водопровода. Въ составъ этой воды, отправленной въ лабораторіи: с.-петербургскую — 19-го февраля 1901 г. (№ 1), московскую — 5-го іюля 1904 г. (№ 2), 25-го февраля (№ 3) и 19-го октября 1905 г. (№ 4), входило на 100,000 частей:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	12,68.	12,19.	—	—
Извести	2,60.	3,57.	—	—
Магнезіи	0,48.	0,69.	—	—
Щелочей	1,27.	—	—	—
Кремневой кислоты . .	3,60.	4,23.	—	—
Окиси желѣза и алюминія	—	0.	—	—
Аммiака.	0,04.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0,25.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	слѣды.	0.	0.	0.
Хлора	0,142.	0,31.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	0,60.	1,35.	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	0,465.	0,42.	0,39.	0,21.
Общая жесткость . . .	3,2°.	4,53°.	4,25°.	3,33°.
Постоянная жесткость .	3,2°.	3,56°.	3,46°.	2,94°.

Буровой колодезь въ Шацкомъ складѣ.

(Съ 6" обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0 с.—0,4 с.).
2. Буро-красная глина (0,4 с.—2,5 с.) 2,1 саж.
3. Сѣровато-желтая слюдисто-песчаная глина (2,5 с.—2,9 с.) 0,4 саж.
4. Сѣровато-желтый песокъ съ блестками слюды и прослойками темно-сѣрой глины (2,9 с.—3,9 с.) 1 саж.
5. Темно-сѣрый глинистый песокъ съ блестками слюды (3,9 с.—4,4 с.) 0,5 саж.
6. Темная желтовато-сѣрая глина съ блестками слюды (4,4 с.—4,7 с.) 0,3 саж.
7. Таже порода, что № 6, но нѣсколько ея темнѣе (4,7 с.—8 с.) 3,3 саж.
8. Черная песчаная глина съ блестками слюды (8 с.—8,5 с.) 0,5 саж.
9. Сѣрый гравій (8,5 с. – 9,7 с.) 1,2 саж.
10. Крупный свѣтло-сѣрый песокъ (9,7 с. — 10,22 с.) 0,52 саж.
11. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (10,22 с. — 11,7 с.) 1,48 саж.
12. Свѣтло-сѣрый гравій (11,7 с.—12 с.) 0,3 саж.
13. Сѣрый средне-зернистый песокъ (12 с. — 13,08 с.) 1,08 саж.
14. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (13,08 с.—16 с.) 2,92 с.
15. Черная песчаная глина (16 с.—17 с.) 1 саж. [1]).

---

[1]) №№ 3—7 представляютъ породы, признаваемыя Н. А. Богословскимъ (Предварительный отчетъ по изслѣдованіямъ въ области 73-го листа 10-верстной

Производительность колодца до 700 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 17,5 фут. ниже поверхности земли. Она очень мягка, но содержитъ значительное количество двууглекислой закиси желѣза. Въ пробахъ этой воды, доставленныхъ въ центральныя лабораторіи: одесскую — 9-го апрѣля 1902 г. (№ 1), московскую — 19-го мая (№ 2) и 30-го сентября 1904 г. (№ 3 и № 4 [1]), 2-го апрѣля (№ 5) и 5-го октября 1905 г. (№ 6), содержалось на 100,000 частей:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	15,20.	16,28.	16,22.	15,74.
Извести	4,46.	5,14.	4,6.	4,72.
Магнезіи	1,44.	1,45.	1,5.	1,47.
Кремневой кислоты . .	—	1,16.	—	—
Щелочей	1,17.	—	—	—
Хлора.	0,71.	Слѣды.	—	—
Амміака.	0.	0.	—	—
Азотной кислоты . . .	0.	0.	—	—
Азотистой кислоты . .	0.	0.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	4,60.	1,72.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	9,22.	—	7,425.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	0,21.	0,372.	0,253.	0,348.
Общая жесткость . . .	6,5°.	7,2°.	6,7°.	6,78°.
Постоянная жесткость .	2,3°.	3,1°.	3,54°.	3,54°.

карты. Матеріалы для Геологіи Россіи, томъ XVII, стр. 107 и 108) за сеноманскія, а остальные слои проблематичны. Отнеся ихъ гадательно до № 14 включительно къ albien, какъ это, повидимому, дѣлаетъ названный изслѣдователь въ цитируемомъ отчетѣ, можно допустить, что съ 16-й сажени въ колодцѣ Шацкаго склада уже начинается этажъ aptien.

[1]) Эта проба передъ испытаніемъ была аэрирована.

Предполагаемый составъ солей:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Хлористаго натрія . .	1,17.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	1,50.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	6,86.	—	—	—
Углекислаго магнія . .	3,02.	—	—	—

	№ 5.	№ 6.
Амміака	слѣды.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты. . . .	0.	0.
Хамелеона на окисленіе органическ. веществъ. . .	0,4.	0,45.
Общая жесткость	7,42°.	6,52°.
Постоянная жесткость . .	2,6°.	3,2°.

А въ образцахъ (№№ 1 и 2), отобранныхъ 3-го іюля 1901 г. въ тамбовскую акцизную лабораторію:

	№ 1.	№ 2 [1]).
Плотнаго остатка	16,96.	13,86.
Извести	4,92.	4,72.
Магнезіи.	1,685.	1,512.
Щелочей	4,36.	4,52.
Кремневой кислоты . . .	1,92.	1,52.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	Слѣды.
Хлора	0,376.	0,475.
Сѣрной кислоты	0,8379.	0,8791.
Общая жесткость	8,184°.	6,481°.
Постоянная жесткость. . .	3,208°.	2,963°.

[1]) Эта вода передъ изслѣдованіемъ была подвергнута аэраціи.

Буровой колодезь въ Моршанскомъ складѣ.

(Съ 6″, 4″ и 3″ обсадными трубами).

Пройденныя породы: [1])

1. Черноземъ (0 с.—0,8 с.).
2. Сѣровато-желтая слюдистая глина (0,8 с. — 3,8 с.) 3 саж.
3. Свѣтло-желтая слюдистая и песчаная глина, мѣстами съ сѣроватымъ оттѣнкомъ (3,8 с.—4 с.) 0,2 саж.
4. Средне-зернистый желтовато-сѣрый песокъ (4 с.— 4,6 с.) 0,6 саж.
5. Средне-зернистый свѣтло-сѣрый песокъ (4,6 с.—7 с.) 2,4 саж.
6. Крупный свѣтло-сѣрый песокъ со сростками чернаго фосфоритоваго песчаника (7 с.—10,9 с.) 3,9 саж.
7. Черный глинистый песокъ съ блестками слюды и со сростками песчаника (10,9 с.—13,35 с.) 2,45 саж.
8. Черная слюдисто-песчаная глина (13,35 с.—16,45 с.) 3,10 с.
9. Желтовато-сѣрый песокъ (16,45 с.—21,5 с.) 5,05 с.
10. Черная глина (21,5 с.—30 с.) 8,5 саж.
11. Черный глинистый песокъ съ блестками слюды (30 с.— 30,3 с.) 0,3 саж.

---

[1]) Кулибинъ (Геогностическій очеркъ Тамбовской губерніи. Записки Спб. Минералогическаго Общества, 1886 г., часть I, стр. 132) даетъ только самыя общія указанія о глинисто-слюдистыхъ песчаникахъ мѣловой системы, залегающихъ въ окрестностяхъ Моршанска подъ ледниковыми наносами.

12. Сѣрый слюдистый песокъ съ водою (30,3 с.—32,8 с.) 2,5 саж.
13. Черная глина (32,8 с.—40,03 с.) 7,23 саж.
14. Буровато-сѣрый песокъ съ водою (40,03 с.—40,38 с.) 0,35 саж.
15. Сѣровато-коричневый песокъ со сростками чернаго песчаника (40,38 с.—41,08 с.) 0,7 саж.
16. Сѣровато-коричневый песокъ (41,08 с. — 41,38 с.) 0,3 саж.
17. Желтовато-сѣрый песокъ и песчаникъ (41,38 с.—41,66 с.) 0,28 саж.
18. Темно-сѣрая глина (41,66 с.—51,36 с.) 9,7 саж.
19. Свѣтло-сѣрый песокъ съ водою (51,36 с.—52,36 с.) 1 саж.

Изъ песковъ №№ 12, 14 и 19 получили самоизливающуюся воду, причемъ верхній водоносный слой далъ самотекомъ (съ незначительнымъ подъемомъ надъ поверхностью земли) около 48 ведеръ въ часъ, а самый нижній — до 700 ведеръ. Послѣдняя вода отъ поверхности поднимается на 18,5 арш.

Вотъ составъ этихъ водъ по анализу, произведенному въ августѣ 1901 г. губернской акцизной лабораторіей:

	Миллиграммовъ на литръ.		
	1-я вода [1]).	2-я вода.	3-я вода.
Плотнаго остатка. .	393,2.	—	830,4.
Извести	105,2.	—	140.
Магнезіи	54,576.	—	90,144.
Кремневой кислоты .	21,2.	—	14,4.
Амміака	0.	—	0.

[1]) Вода этого (какъ и второго) горизонта при стояніи дѣлается опаловидной, а затѣмъ выдѣляетъ обильный осадокъ водной окиси желѣза.

	Миллиграммовъ на литръ:		
	1-я вода.	2-я вода.	3-я вода.
Азотной кислоты. .	слѣды.	—	Слѣды.
Хлора	6,333.	—	161,634.
Сѣрной кислоты . .	47,664.	—	107,416.
Общая жесткость. .	18,774°.	20,85°.	23,4°.
Постоянная жестк. .	6,556°.	9,964°.	15,856°.

Приведу здѣсь также результаты разложенія воды третьяго горизонта, доставленной въ центральныя лабораторіи: одесскую—17-го апрѣля 1902 г. (№ 1) и 15-го апрѣля 1904 г. (№ 2), московскую—8-го апрѣля (№ 3) и 7-го октября 1905 г. (№ 4):

	На 100,000 частей.			
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	81,80.	74,60.	—	—
Извести	14,50.	14,20.	—	—
Магнезіи.	9,01.	8,74.	—	—
Кремневой кислоты . .	—	1,56.	—	—
Щелочей.	26,72.	—	—	—
Амміака	0,08.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотистой кислоты. . .	слѣды.	Слѣды.	0.	0.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	10,50.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,474.	0,496.	0,48.	0,26.
Общая жесткость . . .	27,11°.	26,4°.	27,5°.	27,1°.
Постоянная жесткость. .	14,5°.	14,7°.	20,2°.	15°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	26,72.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція. .	22,68.	—	—	—

	На 100,000 частей.			
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Хлористаго кальція . .	3,71.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	7,14.	—	—	—
Углекислаго магнія. . .	18,92.	—	—	—
Сѣрно-кислаго аммонія .	0,31.	—	—	—

Въ буровомъ колодцѣ Моршанскаго склада подъ наносомъ усматриваются: песчаныя глины и пески (№№ 3—9), которые, судя по таковымъ же породамъ въ Шацкѣ, могутъ быть отнесены отчасти къ сеноманскому ярусу, отчасти — къ гольту. Кулибинымъ (Записки Спб. Минералогическаго Общества, 1866 г., I, стр. 132) въ этихъ породахъ окаменѣлостей не найдено. Въ моемъ же распоряженіи изъ песку № 6 имѣется обломокъ небольшого белемнита, по внѣшнему виду своему и поперечному разрѣзу не отличающагося отъ *Belemnites Jasykowi Lahus.* и конкреція чернаго фосфоритоваго песчаника съ поврежденными образцами пластинчато-жаберныхъ моллюсковъ, по формѣ и радіальной скульптурѣ отчасти напоминающими представителей изъ рода *Tapes*, а еще болѣе — *Nucula pectinata* Sow., но не сходными съ тѣми окаменѣлостями, которыя добыты изъ фосфоритовыхъ верхне-мѣловыхъ песковъ и песчаниковъ Саратовской губерніи. Названные пески поэтому, быть можетъ, принадлежатъ не къ сеноману, а къ гольту. Черной глиной № 10, вѣроятно, уже начинается этажъ aptien, а сѣрой глиной № 18—юрскія породы.

Возрастъ осадковъ, выступающихъ на земную поверхность близъ г. Моршанска, на мой взглядъ, удачнѣй выраженъ въ брошюркѣ г. Никитина «De Moscou à Oufa» на стр. 11, чѣмъ въ его статьѣ «Гидрогеологическій очеркъ Кирсановскаго уѣзда Тамбовской губерніи» (Извѣстія Геологическаго Комитета, т. X, № 6, стр. 214 и 224) въ которой, на основаніи

козловской буровой скважины [1]), онъ склоняется признать темноцвѣтныя породы Тамбова и окрестностей Моршанска принадлежащими къ угленосному ярусу каменноугольной системы. Но въ подтвержденіе этого г. Никитинъ не приводитъ строго фактическихъ данныхъ, какъ и въ пользу того, что сѣрый песокъ съ брекчіевидными обломками девонскаго известняка [2]), пройденный въ артезіанскомъ колодцѣ Козлова, относится къ девонской системѣ (D_3), а не къ болѣе новымъ геологическимъ образованіямъ, чѣмъ эта послѣдняя.

Водоснабженіе Тамбовскаго склада.

Для водоснабженія Тамбовскаго склада на складскомъ дворѣ имѣется артезіанскій колодезь съ 10″ и 8″ обсадными трубами. Въ немъ пройдены слѣдующіе осадки:

1. Черноземъ (0 с. —0,7 с.).
2. Желтовато-бурая песчаная глина (0,7 с. — 4,37 с.) 3,67 саж. [3])
3. Сѣрая глина съ блестками слюды (4,37 с.—6,87 с.) 2,5 саж.
4. Крупный бѣлый песокъ [4]) (6,87 с.—8,29 с.) 1,42 с.

---

[1]) «Изъ изслѣдованій 1890—91 г.». Извѣст. Геологическаго Комитета, X, стр. 165—166.

[2]) Судя по этимъ обломкамъ, можно думать, что верхніе пласты девона подверглись здѣсь размыванію при отложеніи названныхъ песчаныхъ осадковъ.

[3]) Въ ней, какъ въ складскомъ буровомъ колодцѣ, такъ и въ заложенномъ въ Тамбовѣ въ 1834 г., показалась солоноватая вода (Кулибинъ, loc. cit., стр. 138).

[4]) Прѣсная вода этихъ песковъ поднялась въ старинномъ буровомъ колодцѣ на 6 аршинъ (Кулибинъ, loc. cit., стр. 138).

5. Мелкій сѣрый слюдистый и глинистый песокъ (8,29 с.— 9,53 с.) 1,24 саж.

6. Мелкій темно-сѣрый глинистый песокъ съ блестками слюды [1]) (9,53 с.—28,74 с.) 19,21 саж.

7. Черная слюдистая песчаная глина со сростками песчаника и сѣрнаго колчедана (28,74 с. — 28,84 с.) 0,1 саж.

8. Черный слюдистый и глинистый песчаникъ (28,84 с.— 29,44 с.) 0,6 саж.

9. Черная слюдисто-песчаная глина со сростками песчаника и желѣзнаго колчедана (29,44 с.—29,64 с.) 0,2 саж.

10. Черный глинистый и слюдистый песокъ съ водою, которой при пробномъ откачиваніи получилось до 900 ведеръ въ часъ (29,64 с.—32,55 с.) 2,91 саж.

11. Коричневато-сѣрый песокъ съ водою (32,55 с. — 35,45 с.) 2,90 саж.

12. Сѣрый известковистый песчаникъ (35,45 с.—36,28 с.) 0,83 саж.

13. Свѣтло-сѣрая глина (36,28 с.—36,5 с.) 0,22 саж.

14. Мягкій сѣрый известковистый песчаникъ съ прослойками твердаго песчаника, съ мергельными конкреціями и съ водою (36,5 с.—43,3 с.) 6,8 саж.

15. Свѣтлая синевато-сѣрая глина (43.3 с. — 43,34 с.) 0,04 саж. (и ниже).

---

[1]) Въ немъ на двухъ различныхъ уровняхъ стараго бурового колодца была обнаружена вода съ «нефтянымъ» запахомъ (Кулибинъ, тамъ же и на той же страницѣ), а на глубинѣ 63 и 74 арш. — хорошаго качества (loc. cit., стр. 138 и 139). Послѣдняя вода поднялась на 5 аршинъ выше уровня земли. Въ складскомъ же колодцѣ самоизливающаяся вода обнаружена въ известковистомъ песчаникѣ на глубинѣ 42.15 саж. Этотъ песчаникъ и залегающій на глубинѣ 35.45 с.—36,28 с. въ буровомъ журналѣ Шлихта названъ сѣрымъ известнякомъ (какъ и породы стараго колодца съ самоизлившейся водою въ цитируемомъ сочиненіи Кулибина).

Самотекомъ воды нижняго горизонта изъ описаннаго колодца получается 300 ведеръ въ часъ, а при помощи парового насоса — 2,058 ведеръ. Въ послѣднемъ случаѣ уровень ея падаетъ до глубины 13 футовъ. Въ пробахъ означенной воды, доставленныхъ въ центральныя лабораторіи: одесскую— 16-го мая 1902 г. (№ 1), московскую—10-го апрѣля 1904 г. (№ 2), 7-го апрѣля (№ 3) и 27-го сентября 1905 г. (№ 4), содержалось на 100,000 кубич. сантиметровъ граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	47,22.	45,60.	—	—
Извести	10.46.	11,74.	—	—
Магнезіи	5,31.	4,61.	—	—
Кремневой кислоты . . .	—	1,24.	—	—
Щелочей	14,84.	—	—	—
Амміака	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	3,01.	2,50.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	5.85.	4,62.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	14,10.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ .	0,47.	0,28.	0,24.	0,31.
Общая жесткость . . .	17,89°.	18,1°.	17,4°.	16,9°.
Постоянная жесткость . .	3°.	3°.	5,2°.	4°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	5.	—	—	—
Сѣрно-кислаго натрія . .	10,38.	—	—	—
Углекислаго натрія . . .	1,16.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	18,68.	—	—	—
Углекислаго магнія . . .	11,15.	—	—	—

А въ образцѣ, взятомъ 10-го октября 1901 г. въ тамбовскую акцизную лабораторію:

Плотнаго остатка—47,64.
Извести—13,40.
Магнезіи—4,06.
Щелочей—27,76.
Кремневой кислоты—2,40.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Хлора—2,276.
Сѣрной кислоты—5,865.
Общая жесткость—19,316°.
Постоянная жесткость—4,2°.

Вода эта содержитъ также замѣтные слѣды углекислой закиси желѣза, которая при стояніи переходитъ въ водную окись этого металла.

Сверхъ того Тамбовскій складъ пользуется водою городскаго водопровода, который питается родниками, образующими рѣчки Студеную и Гремячку. Въ 100,000 частей сказанной воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: одесскую—16-го мая 1902 г. (№ 1), московскую—10-го апрѣля 1904 г. (№ 2), 7-го апрѣля (№ 3) и 27-го сентября 1905 г. (№ 4), найдено:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . . .	7,75.	7,78.	—	—
Извести	1,90.	2,22.	—	—
Магнезіи	0,19.	0,29.	—	—
Кремневой кислоты. . .	—	0,26.	—	—
Щелочей	3,28.	—	—	—
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.

Азотистой кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Хлора.	0.	0.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	0.	0.	—	—
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	0.	—	—	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	1,39.	0,992.	0,6.	0,85.
Общая жесткость . . .	2,2°.	2,63°.	3,4°.	2,8°.
Постоянная жесткость . .	1,8°.	2,47°.	3,4°.	2,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Углекислаго натрія. . .	2,97.	—	—	—
Углекислаго кальція . .	3,40.	—	—	—
Углекислаго магнія . .	0,36.	—	—	—

Въ артезіанскомъ колодцѣ Тамбовскаго склада постъ-пліоценовая глина № 2 подстилается глинистыми и песчаными осадками, повидимому, сеноманскаго возраста. Съ № 5 до № 12 идутъ темно-цвѣтныя, быть можетъ, нижне-мѣловыя породы, а съ известковистаго песчаника № 12, вѣроятно, начинается юра, продолжающаяся до конца буровой скважины.

«Въ Чулковѣ, говоритъ І. И. Лагузенъ [1]) почти непосредственно надъ углесодержащими слоями лежитъ буровато-сѣрая песчанистая глина, мѣстами сильно известковистая, иногда переходящая въ бѣлый известковистый песокъ. Она содержитъ большіе шарообразные мергельные сростки». Къ этой характеристикѣ келловейскихъ осадковъ Чулкова довольно близко подходитъ тотъ известковистый песчаникъ, изъ котораго въ Тамбовскомъ складѣ получена артезіанская вода.

---

[1]) Фауна юрскихъ образованій въ Рязанской губерніи. Труды Геологическаго Комитета, томъ І, вып. 1, стр. 1.

Водоснабженіе Липецкаго склада.

Для водоснабженія Липецкаго склада расчищенъ старый колодезь въ Каменномъ логу [1]), расположенномъ по сосѣдству со складскимъ участкомъ, ниже послѣдняго. Глубина колодца равна 8 арш., просвѣтъ 4 арш. × 4 арш. Столбъ воды достигаетъ 5 аршинъ. Колодезь питается сильнымъ ключемъ, выходящимъ со дна колодца. Ниже водоноснаго слоя въ этомъ и другихъ сосѣднихъ съ нимъ колодцахъ залегаетъ водоупорный девонскій известнякъ, и тамъ, гдѣ обнажается такой известнякъ въ названномъ логу, повсюду пробиваются болѣе или менѣе обильные родники.

Вотъ составъ этой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую — 8-го октября 1901 г. (№ 1), одесскую — 30-го апрѣля 1902 г. (№ 2), московскую — 9-го апрѣля 1904 г. (№ 3), 7-го апрѣля (№ 4) и 8-го октября 1905 г. (№ 5):

---

[1]) По Венюкову (Отложенія девонской системы Европейской Россіи, стр. 233—235) въ Каменномъ оврагѣ обнажены толщи известняка со *Spirifer disjunctis* Sow., *Spirifer Archiaci* Murch., *Productus aculeatus* Murch. etc. Профессоръ Мушкетовъ подробно описалъ (Геологическій очеркъ Липецкаго уѣзда, Тамбовской губерніи. Труды Геологическаго Комитета, т. I, № 4, стр. 5—13) девонскіе осадки, обнаженные въ логахъ г. Липецка и подмѣтилъ въ нихъ (стр. 12) два водоносные горизонта, изъ которыхъ главный (нижній) расположенъ на 24 м. глубже самыхъ верхнихъ девонскихъ слоевъ и задерживается кремнистымъ водоупорнымъ известнякомъ. Обнаженіе известняковъ со *Spirifer Archiaci* (болѣе 7-ми саженъ мощности), прикрытыхъ въ Каменномъ оврагѣ песками проблематическаго возраста, изображено Н. П. Барботомъ-де-Марни на рисункѣ, помѣщенномъ въ статьѣ «Геологич. изслѣдованія, произведенныя въ 1870 г. въ Рязанской и нѣкоторыхъ другихъ губерніяхъ» (Записки Спб. Минералогич. Общества 1872 г., часть VII, стр. 210). Выходы этихъ породъ въ береговыхъ обрывахъ Студенки были извѣстны еще Кулибину (Записки Спб. Минер. Общ. 1866 г., часть I, стр. 117—118).

	На 100,000 частей.				
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотнаго остатка.	30,54.	29,25.	33,92.	—	—
Извести. . . .	10,40.	10,14.	11,88.	—	—
Магнезіи . . .	2,811.	2,38.	2,63.	—	—
Щелочей . . .	1,096.	4,78.	—	—	—
Кремневой кислот.	1,70.	—	2,3.	—	—
Хлора	0,875.	1,42.	1,42.	—	—
Амміака. . . .	0.	0,01.	0.	0.	0.
Азотной кислоты .	1,5.	3.	1,6.	0.	0.
Азотистой кислоты	0,03.	0,01.	0.	0.	0.
Сѣрной кислоты .	0,772.	1,02.	1,24.	—	—
Углекислоты своб. и полусвязанной	—	7,65.	—	—	—
Хамелеон. на окисл. орган. веществъ	0,186.	0,63.	0,496.	0,36.	0,58.
Общая жесткость .	14,34°.	13,47°.	15,6°.	11,8°.	15,5°.
Постоянная жестк.	4,73°.	3,75°.	4,58°.	4,8°.	3,4°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія	—	2,30.	—	—	—
Сѣрн.-кисл. кальц.	—	1,73.	—	—	—
Азот.-кисл. кальція	—	1,13.	—	—	—
Углекисл. кальція.	—	16,14.	—	—	—
Углекислаго магнія	—	5.	—	—	—
Азот.-кисл. аммонія	—	0,02.	—	—	—

А взятой 1-го апрѣля 1901 г. въ тамбовскую акцизную лабораторію:

Плотнаго остатка—29,48.
Извести—10,68.
Магнезіи—2,779.

Щелочей — 5,68.
Кремневой кислоты—1,52.
Амміака—0.
Азотной кислоты—слѣды.
Хлора—0,49.
Сѣрной кислоты—0,796.
Общая жесткость—16,136°.
Постоянная жесткость—3,925°.

Буровой колодезь въ Борисоглѣбскомъ складѣ.

(Съ 8″ и 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (0 с.—0,5 с.).
2. Красновато-желтая песчаная глина (0,5 с. — 3 с.) 2,5 саж.

Верхне-мѣловые пески:

3. Желтовато-сѣрый песокъ (3 с. — 4,9 с.) 1,9 саж.
4. Сѣрый водоносный песокъ (4,9 с.—9,58 с.) 4,68 саж.
5. Сѣрая (съ охристыми полосами) слюдисто-песчаная глина (9,58 с.—11,13 с.) 1,55 саж.
6. Свѣтло-сѣрый водоносный песокъ (11,13 с.—15,87 с.) 4,74 саж.
7. Мергель съ обломками губокъ и сростками чернаго песчаника (15,87 с.—16,07 с.) 0,2 саж.
8. Песокъ съ обломками губокъ (16,07 с. — 16,15 с.) 0,08 саж.

Производительность колодца 1,400 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 7,46 саж. ниже поверхности земли. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, доставленной въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую—13-го октября 1901 г. (№ 1),

одесскую — 21-го сентября 1902 г. (№ 2), московскую — 8-го апрѣля 1904 г. (№ 3), 6-го апрѣля (№ 4) и 8-го октября 1905 г. (№ 5), найдено граммовъ:

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Плотнаго остатка .	38,04.	38,70.	41,76.	—	—
Извести . . .	11,60.	11,64.	14,38.	—	—
Магнезіи . . .	3,907.	4,28.	4,58.	—	—
Кремневой кислоты	2,20.	—	1,68.	—	—
Щелочей . . .	2,251.	5,02.	—	—	—
Амміака. . . .	0,01.	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты .	0,4.	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты	слѣды.	Слѣды.	0.	0.	0.
Хлора	1,05.	0,71.	2,13.	—	—
Сѣрной кислоты .	4,137.	4,60.	5,76.	—	—
Углекислоты своб. и полусвязанной	—	13,50.	—	—	—
Хамелеон. на окисл. орган. веществъ	0,217.	0,76.	0,496.	0,48.	0,32.
Общая жесткость .	17,07°.	17,63°.	20,8°.	15,2°.	17,9°.
Постоянная жестк.	6,54°.	4,5°.	5,68°.	8°.	7,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія.	—	1,17.	—	—	—
Сѣрно-кисл. натрія	—	4,66.	—	—	—
Сѣрн.-кисл. кальція	—	3,35.	—	—	—
Углекисл. кальція.	—	18,32.	—	—	—
Углекислаго магнія	—	8,99.	—	—	—

А въ отобранной 2-го августа 1901 г. въ тамбовскую акцизную лабораторію:

Плотнаго остатка—37.
Извести—11,40.
Магнезіи—4,464.
Щелочей—6,64.
Кремневой кислоты—2,72.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Хлора—0,77.
Сѣрной кислоты—3,98.
Общая жесткость—16,508°.
Постоянная жесткость—5,456°.

Резюмирую теперь сказанное въ XXXV главѣ. Изъ четырнадцати складовъ, имѣющихся въ губерніяхъ Рязанской, Пензенской, Симбирской и Тамбовской, въ трехъ (Симбирскомъ, Алатырскомъ и Сызранскомъ) пользуются водою, проведенною изъ рѣкъ и ключей, а въ одиннадцати—грунтовою: въ Липецкомъ складѣ — изъ копаннаго колодца, въ остальныхъ же десяти — изъ буровыхъ скважинъ. Въ шести вышеупомянутыхъ пунктахъ воду добыли изъ известняковъ (въ Ряжскѣ и Липецкѣ—девонскихъ, въ Рязани, Касимовѣ, Краснослободскѣ и Саранскѣ — верхне-каменноугольныхъ), а въ пяти — изъ песчаныхъ осадковъ (въ Моршанскѣ и Тамбовѣ юрскаго возраста, въ Н. Ломовѣ, Шацкѣ и Борисоглѣбскѣ — мѣловаго), причемъ принадлежность мезозойскихъ породъ, пройденныхъ въ буровыхъ скважинахъ, не можетъ быть строго пріурочена къ опредѣленнымъ геологическимъ горизонтамъ за отсутствіемъ въ нихъ органическихъ остатковъ. Въ Н. Ломовѣ не выясненъ даже водоносный слой, которымъ пользуются для складскихъ операцій. Пробѣлы эти, вѣроятно, могутъ быть пополнены только при детальномъ изслѣдованіи описаннаго района.

Что касается качествъ грунтовыхъ водъ, то въ этомъ отно-

шеніи на первый планъ выступаетъ нижне-ломовская буровая скважина съ водою (открытой гдѣ-то въ глубокихъ нижне-мѣловыхъ слояхъ), по мягкости едва уступающей дистиллированной (общая жесткость = 1,2° — 2,36°, постоянная = 0,5°). За ней стоитъ вода Шацкаго склада, взятая, повидимому, изъ песковъ гольта. Общая жесткость ея = 6,5° — 8,1°, постоянная = 2,3° — 3,54°. Небольшой общей и умѣренной постоянной жесткостью отличаются грунтовыя воды Саранска, Краснослободска и Липецка. Общая жесткость воды въ Тамбовскомъ и Борисоглѣбскомъ складахъ достигаетъ 19,316°, 20,8°. Еще менѣе удовлетворительна вода Рязани (съ 23,81° — 25,39° общей жесткости), послѣ которой слѣдуетъ поставить моршанскую (съ 14° — 15° постоянной жесткости), а за ней уже — весьма жесткую Касимовскую. Совершенно плохую воду открыли въ буровомъ колодцѣ Ряжскаго склада, общая жесткость котораго достигаетъ 128,64°, а постоянная 114,57°.

Въ заключеніе XXXV главы отмѣчу, что на пространствѣ между Моршанскомъ, Тамбовомъ, Кирсановымъ и Борисоглѣбскомъ (т. е. въ самой серединѣ того мыса, которымъ заканчиваются русскіе ледниковые наносы въ юго-восточной части ихъ распространенія) совсѣмъ отсутствуютъ палеогеновые осадки и мѣловые мергели съ мѣломъ, но тѣ или другіе окаймляютъ эту центральную часть мыса съ юго-востока, юга и юго-запада. Въ западной части упомянутаго пространства, повидимому, подвергавшагося размыванію, усматриваются толщи проблематическихъ песковъ (прекрасно развитыхъ у г. Воронежа и дающихъ желѣзо липецкимъ «минеральнымъ» водамъ), которые, быть можетъ, отложились въ періодъ, предшествующій ледниковому.

СОДЕРЖАНІЕ

XXXV-ти главъ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ», напечатнныхъ въ Запискахъ Императорскаго Спб. Минералогическаго Общества.

II.

О нѣкоторыхъ новыхъ колодцахъ.

И. Синцова.

(Ueber einige neue Brunnen. Von I. Sinzow.

Буровой колодезь въ деревнѣ Ново-Рождественской.

Въ Запискахъ С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества, ч. XLIV, вып. I на стр. 154 и 155 сообщены результаты перваго буренія въ деревнѣ Ново-Рождественской Херсонской губерніи, въ имѣніи княгини Э. А. Имеретинской (Тодровъ хуторъ). Теперь здѣсь устроенъ буровой колодезь [1]), о которомъ въ моемъ распоряженіи имѣются слѣдующія данныя:

Пройденныя породы.

1. Черноземъ (0′—1′).
2. Сѣрая песчаная глина (1′—6′).
3. Желтовато-сѣрая песчаная глина (6′—18′).
4. Свѣтло-сѣрый песокъ (18′—26′).
5. Охристый глей, мѣстами съ зеленоватымъ оттѣнкомъ (26′—34′).

[1]) Скважина обсажена трубами только до глубины 125 футовъ.

6. Зеленовато-сѣрый глей (34'—45').
7. Сѣрая песчаная глина (45'—74').
8. Свѣтло-сѣрая (съ зеленоватымъ оттѣнкомъ) глина (74'—95').
9. Черный глей (95'—101').
10. Сѣрая песчаная глина съ охристыми пятнами (101'—108').
11. Сѣрый глинистый песокъ (108'—115').
12. Желтый глей, мѣстами съ зеленоватыми пятнами (115'—123').
13. Сѣрый глей съ охристыми пятнами (123'—132').
14. Мелкій глинистый песокъ охристаго цвѣта (132'—140').
15. Мелкій желтый глинистый песокъ (140'—142').
16. Зеленовато-желтый глей (142'—146').
17. Мелкій сѣрый песокъ (146'—148').
18. Синевато-сѣрый глей съ охристыми пятнами (148'—168').
19. Черная глина (168'—170').
20. Синевато-сѣрый глей (170'—173').
21. Сѣрая песчаная глина (173'—175').
22. Мелкій сѣрый глинистый песокъ (175'—177').
23. Мелкій сѣрый песокъ (177'—180').
24. Крупный песокъ (180'—191').
25. Сѣрый песокъ съ небольшими обломками раковинъ (191'—197').
26. Черная песчаная глина съ обломками *Cardium* и другихъ раковинъ (197'—200').
27. Известковый песокъ съ обломками *Mactra*, *Cerithium* и другихъ раковинъ (200'—201').
28. Черная песчаная глина (201'—203').
29. Черная глина съ *Hydrobia* (203'—207').
30. Ракушникъ съ *Cerithium disjunctum*, *Cerith. bicinctum*, *Buccinum duplicatum*, *Trochus podolicus* и *Tapes gregaria* (207'—212').

31. **Мелкій темно-сѣрый глинистый песокъ съ *Tapes gregaria*** (212′—213′).
32. **Темно-сѣрая песчаная глина** (213′—245′).
33. **Свѣтлая голубовато-сѣрая глина** (245′—318′).

Производительность колодца при дѣйствіи ручного насоса около 180 ведеръ въ часъ. Уровень воды на 102 фута ниже поверхности земли. Вода при стояніи выдѣляетъ небольшой осадокъ водной окиси желѣза. Въ пробѣ ея, доставленной въ одесскую центральную лабораторію министерства финансовъ 10-го сентября 1907 года, содержалось на 100,000 кубич. сантиметровъ граммовъ:

Плотнаго остатка—113,76.
Извести—15,80.
Магнезіи—15,81.
Щелочей—28,56.
Хлора—19,53.
Сѣрной кислоты—29,38.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Углекислоты свободной и полусвязанной—13,62.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,10.
Общая жесткость—37,93°.
Постоянная жесткость—27,84°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—28,56.
Сѣрно-кислаго кальція—34,15.
Хлористаго кальція—3,44.
Сѣрно-кислаго магнія—13,94.
Углекислаго магнія—23,44.

Такимъ образомъ вода эта содержитъ большое количество растворенныхъ солей, состоящихъ изъ гипса, поваренной соли, сѣрно-кислаго магнія, углекислаго магнія и хлористаго кальція. Жесткость ея тоже довольно значительна. По заключенію вышеозначенной лабораторіи она можетъ быть употребляема для питья и домашнихъ надобностей только въ такомъ случаѣ, если въ данной мѣстности нельзя достать воды лучшихъ качествъ. Породы, изъ которыхъ получилась данная вода, неизвѣстны. По показанію одного рабочаго, бурившаго скважину, обильная вода усмотрѣна ниже известняка № 30 (съ *Cerithium disjunctum* и *Trochus podolicus*). а первая вода пройдена значительно выше его, т. е., какъ и въ первомъ колодцѣ, въ «балтскихъ» пескахъ.

Развѣдочныя буровыя скважины въ Ейскомъ складѣ и на Сѣнной площади въ г. Ейскѣ.

Осенью 1907 г. гидротехникомъ Березовскимъ было произведено развѣдочное буреніе въ Ейскомъ складѣ, при которомъ оказалась слѣдуюшая смѣна геологическихъ напластованій:

1. Черноземъ (0′—2′).
2. Бурая глина (2′—50′) 48 ф.
3. Желтая глина (50′—60′) 10 ф.
4. Темно-желтая глина съ незначительнымъ количествомъ сѣрой глины. На глубинѣ 61′ была встрѣчена вода (60′—75′) 15 ф.
5. Сѣрая глина съ желтыми пятнами (75′—85′) 10 ф.
6. Желтоватый глинистый песокъ (85′—92′) 7 ф.
7. Слой съ известковыми гальками (92′—95′) 3 ф.
8. Желтый песокъ (95′—110′) 15 ф.
9. Желтый глинистый песокъ (110′—115′) 5 ф.

10. Желтый песокъ (115′—124′) 9 ф.
11. Свѣтло-желтый водоносный песокъ (124′—136′) 12 ф.
12. Синеватая глина съ прослойками сѣраго песку, содержащаго обломки уніонидъ и *Vivipara* (136′—147′) 11 ф. [1]).
13. Сѣрый глинистый песокъ съ гальками и обломками *Vivipara* (147′—156′) 9 ф.
14. Мелкій сѣрый водоносный песокъ съ небольшими гальками и окаменѣлостями (*Dreissensia polymorfa*, обломками уніонидъ *Valvata*, *Lythoglyphus*, *Pisidium*, *Bithynia* etc. [2]) (156′—170′) 14 футовъ.
15. Крупный свѣтло-сѣрый водоносный песокъ (170′—177′) 7 футовъ.
16. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (177′—183′) 6 ф.

Въ пробѣ воды, взятой 4-го октября 1907 г. съ глубины 170′ для анализа въ екатеринодарской акцизной лабораторіи, содержалось на 100,000 частей:

Плотнаго остатка — 382,80.
Извести — 32,66.
Магнезіи — 31,09.
Щелочей — 162,40.
Хлора — 46,02.
Амміака — 0.

---

[1]) Вода, взятая въ екатеринодарскую акцизную лабораторію, когда глубина колодца была равна 147′, содержала на 100,000 частей: плотнаго остатка 534 грамма, хлора 194, общая жесткость ея достигала 100°.

[2]) Очевидно, фауна этихъ песковъ принадлежитъ къ тѣмъ самымъ видамъ, появившимся уже въ слоѣ № 12, которые г. Хоменко найдены въ устьѣ Глубокой балки и поименованы имъ въ статьѣ «Геологическая экскурсія по юго-восточному побережью Азовскаго моря (Отдѣльный оттискъ изъ № 2 Сборника Студенческаго Біологическаго Кружка при Императорскомъ Новороссійскомъ Университетѣ, стр. 5)

Сѣрной кислоты — 147,30.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Кислорода на окисленіе органическихъ веществъ — 0,39.
Общая жесткость — 74°.
Предполагаемый составъ солей:
Хлористаго натрія —75,93.
Сѣрно-кислаго натрія—104,62.
Сѣрно-кислаго кальція — 79,36.
Сѣрно-кислаго магнія — 63.
Углекислаго магнія — 21,63.

Уровень стоянія описанной воды на 58′ ниже поверхности земли.

Въ дополненіе къ этому помѣщаю здѣсь копію съ журнала буренія колодца на Сѣнной площади въ г. Ейскѣ, которое было начато техникомъ Эдуардомъ Винтеромъ 20-го октября 1893 г. и окончено 15-го ноября 1894 г. О буровой скважинѣ на Сѣнной площади въ Трудахъ С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей (т. XXX, вып. 1) напечатана также небольшая замѣтка проф. А. А. Иностранцева подъ названіемъ «Особенность артезіанскаго колодца г. Ейска», изъ которой усматривается, что при концѣ буренія названная скважина стала обнаруживать признаки, типичные для грязевыхъ вулкановъ.

Породы, пройдемныя при буреніи колодца на Сѣнной площади въ ф. Ейскѣ.

1. Свѣтло-сѣрый глинистый песокъ 128 ф. (18 с. 2 ф.).
2. Бурый песокъ (18 с. 2 ф.—19 с. 3 ф.) 8 ф.
3. Сѣрый песокъ съ раковинами (19 с. 3 ф.— 22 с. 6 ф.). 24 фута.

   Вода появилась на глубинѣ 20 саж. Ея уровень на 30 фут. ниже поверхности земли.

4. Зеленая глина съ раковинами (22 с. 6 ф.—24 с. 1 ф. 6 д.) 9 ф. 6 д.
5. Темно-сѣрый песокъ 24 с. 1 ф. 6 д. — 29 с. 3 ф.) 36 ф. 6 д.
6. Темно-сѣрый песокъ со слоями глины (29 с. 3 ф. — 29 с. 5 ф.) 2 ф.
7. Сѣрый песокъ (29 с. 5 ф.—41 с. 3 ф.) 82 ф.
8. Сѣрый песокъ съ камешками (41 с. 3 ф.—41 с. 5 ф.) 2 ф.
9. Крупный сѣрый водоносный песокъ (41 с. 5 ф. — 43 с. 3 ф.) 12 ф.
10. Темно-сѣрый песокъ сь прослойками глины (43 с. 3 ф.— 49 с. 4 ф.) 43 ф.
11. Сѣрый песокъ (49 с. 4 ф.—49 с. 4 ф. 6 д.) 6 д.
12. Бурый песокъ (49 с. 4 ф. 6 д.—49 с. 5 ф.) 6 дюйм.
13. Темно-бурый песокъ (49 с. 5 ф.—58 с. 4 ф.) 62 ф.
14. Бурый песокъ (58 с. 4 ф.—66 с. 2 ф.) 54 ф.
15. Песчаникъ (66 с. 2 ф. — 66 с. 2 ф. 3$^{1}/_{2}$ д.) 3$^{1}/_{2}$ д.
16. Известнякъ (66 с. 2 ф. 3$^{1}/_{2}$ д.—66 с. 2 ф. 4 д.) 0,5 д.
17. Темно-синяя глина (66 с. 2 ф. 4 д. — 67 с. 2 ф. 4 д.) 7 фут.
18. Зеленый песокъ.

Съ глубины 67 саж. 2 ф. 4 д. (послѣ того какъ было пройдено 7 ф. темно-синей глины) изъ скважины стали выдѣляться газообразныя вещества и въ теченіе $^{3}/_{4}$ часа выбрасывался песокъ съ водою. Это явленіе возобновилось черезъ часъ и продолжалось $^{1}/_{2}$ часа., а затѣмъ еще черезъ часъ и длилось $^{1}/_{4}$ часа. Всего изъ скважины было выброшено 350 возовъ мокраго песку.

Въ заключеніе замѣчу, что зеленая глина № 4, встрѣченная въ буровой скважинѣ на Сѣнной площади на глубинѣ отъ 22 с. 6 ф. до 24 с. 1 ф. 6 дюйм., вѣроятно, соотвѣтствуетъ

синевзтой глинѣ № 12 въ Ейскомъ складѣ, выше которыхъ и тутъ, и тамъ была найдена грунтовая вода.

Копанный колодезь въ Камышинскомъ складѣ. Химическій составъ волжской и двухъ грунтовыхъ водъ въ г. Камышинѣ.

Въ настоящее время почти совершенно закончено устройство копаннаго колодца въ Камышинскомъ складѣ Саратовской губерніи, глубина котораго уже равна 19,7 саж. (а вся глубина будетъ достигать 20 саженъ), ширина каждой стороны сруба = 4,5 арш., производительность 40—50 ведеръ въ часъ. При рытьѣ колодца въ общемъ пройдены тѣ же породы, что и въ буровой скважинѣ [1]), а именно:

1. Песокъ (2 ф.).
2. Глинистый песокъ (4 ф.).
3. Песчаникъ (1 ф.).
4. Сѣрый песокъ (20 ф.).
5. «Лопунецъ» (т. е. глинисто-песчаный палеогеновый камень, распадающійся на воздухѣ въ груду щебня) съ прослойками песку и глины (85 ф.). Въ немъ на глубинѣ 18,28 с. въ складской буровой скважинѣ была найдена первая вода, которая въ копанномъ колодцѣ стоитъ на 18,8 саж. ниже поверхности земли.
6. Твердый глинисто-кремнистый камень чернаго цвѣта.

Въ пробѣ колодезной воды, взятой лѣтомъ 1907 года въ саратовскую акцизную лабораторію, содержалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

---

[1]) Буровая скважина Камышинскаго склада описана въ I главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Зап. Спб. Минер. Общ., томъ XL. вып. 2, стр. 384—386).

Плотнаго остатка—22.
Извести—3,64.
Магнезіи—0,819.
Окиси желѣза и алюминія—0.
Кремневой кислоты—3,16
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—1,35.
Сѣрной кислоты—3,734.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—1,42.
Общая жесткость—4,79°.
Постоянная жесткость—4,31°.

Помѣщаю здѣсь также результаты химическихъ изслѣдованій водъ, взятыхъ осенью 1904 г. изъ бурового колодца Камышинскаго склада (№ 1), изъ копанныхъ колодцевъ Кондюрина (№ 2) и желѣзнодорожнаго мастера (№ 3), которые находятся невдалекѣ отъ виннаго склада и даютъ воду вышеописаннаго перваго горизонта, и наконецъ — волжской (№ 4) изъ водопровода рязанско-уральской желѣзной дороги. Анализъ послѣдней производился въ саратовской акцизной, а всѣхъ остальныхъ — въ с.-петербургской центральной лабораторіи.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Плотнаго остатка . .	34,16.	26,40.	18,4.	—
Извести	5,68.	5,52.	4,6.	8,58.
Магнезіи	0,98.	1,18.	0,82.	2,15.
Кремневой кислоты . .	—	2,64.	2,80.	—
Амміака	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	Слѣды.	0.	—
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0,015.	—

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Окиси желѣза и алюминія	—	—	3,80.	—
Хлора	—	2,5	0,68.	—
Сѣрной кислоты . . .	—	5,56.	0,59	—
Хамелеона на окисленіе органич. вещ. .	1,37.	0,66.	1,52.	3,95.
Общая жесткость . .	7,05°.	7,17°.	5,75°.	11,6°.
Постоянная жесткость .	1,27°.	5,49°.	4,92°.	8,68°.

Приведенныя мною аналитическія данныя показываютъ, что въ Камышинѣ имѣется довольно хорошая грунтовая вода, скопляющаяся въ глинисто-песчаныхъ палеогеновыхъ осадкахъ, которая превосходитъ волжскую не только по чистотѣ своей, но и по мягкости.

Водоснабженіе Царицинскаго склада.

Для водоснабженія названнаго склада устроенъ буровой колодезь съ 10″, 8″ и 6″ обсадными трубами, въ которомъ пройдены:

1. Глина съ примѣсью чернозема (0′—3′).
2. Желтая глина (3′—9′) 6 ф.
3. Песчаная глина (9′—17′) 8 ф.
4. Свѣтло-сѣрый песчаникъ (17′—18′ 2″) 1 ф. 2 д.
5. Свѣтло-сѣрый песокъ (18′ 2″—20′ 3″) 2 ф. 1 д.
6. Свѣтло-сѣрый песчаникъ (20′ 3″ — 29′ 11′) 9 ф. 8 д.
7. Твердая свѣтло-сѣрая глауконитовая глина (29′ 11″ 41′ 11″) 12 ф.
8. Глинистый песокъ (41′ 11″—51′) 9 ф. 1 д.

9. Темно-сѣрый мелкозернистый песчаникъ (51′—57′ 9″) 6 ф. 9 д.
10. Желтовато-сѣрый песокъ (57′ 9″—65′ 9″) 8 ф.
11. Темно-синій глинистый песокъ (65′ 9″—77′ 9″) 12 ф.
12. Свѣтло-сѣрый песчаникъ (77′ 9″—78′ 8″) 11 д.
13. Темно-сѣрый песокъ (78′ 8″—84′ 8″) 6 ф.
14. Сѣрый песокъ (84′ 8″—89′ 1″) 4 ф. 5 д.
15. Темно-синяя песчаная глина (89′ 1″—95′ 8″) 6 ф. 7 д.
16. Темно-сѣрый глинистый песокъ (95′ 8″ — 102′ 10″) 7 фут. 2 дюйма.
17. Темно-сѣрый глауконитовый песчаникъ (102′ 10″ — 105′ 10″) 3 ф.
18. Темно-сѣрый глинистый песокъ (105′ 10″ — 107′ 3″) 1 ф. 5 д.
19. Темно-сѣрая песчаная глина (107′ 3″ — 119′ 4″) 12 ф. 1 д
20. Темно-синяя глина (119′ 4″—139′) 19 ф. 8 д.
21. Твердая темно-сѣрая слоистая глина (139′—145′ 4″) 6 ф. 4 д.
22. Темно-сѣрая песчаная глина (145′ 4″ — 146′ 10″) 1 ф. 6 д.
23. Твердая темно-сѣрая слоистая глина (146′ 10″ — 148′ 6″) 1 ф. 8 д.
24. Темно-синяя глина (148′ 6″—164′) 15 ф. 6 д.
25. Твердая темно-сѣрая глина (164′—175′) 11 ф.
26. Сѣрый песокъ (175′—260′ 7″) 85 ф. 7 д.
27. Твердая темно-сѣрая глина (260′ 7″—262′ 6″) 1 ф. 11 д.
28. Сѣрый песокъ (262′ 6″—265′ 6″) 3 ф.
29. Твердая темно-сѣрая глина (265′ 6″—267′ 1″) 1 ф. 7 д.
30. Сѣрый глинистый гравій (267′ 1″—278′) 10 ф. 11 д.
31. Свѣтло-сѣрый песокъ (278′—306′ 9″) 28 ф. 9 д.
32. Сѣрый песчаникъ (306′ 9″—307′) 3 д.

Производительность колодца 682 ведра въ часъ.

Вода стоитъ на 123 фута ниже поверхности земли. Въ составъ этой воды, отправленной въ одесскую центральную лабораторію 27-го сентября 1904 г., входило на 100,000 частей:

Плотнаго остатка — 161,32.
Извести — 27,96.
Магнезіи — 12,10.
Щелочей — 73,63.
Хлора — 67,45.
Сѣрной кислоты — 20,33.
Амміака — 0,19.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Углекислоты свободной и полусвязанной — 9,51.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,83.
Общая жесткость — 44,9°.

Постоянная жесткость — 34,4°.
Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 73,64.
Сѣрно-кислаго кальція — 24,31.
Хлористаго кальція — 35,58.
Сѣрно-кислаго магнія — 9,05.
Углекислаго магнія — 19,07.

Въ виду такого неудовлетворительнаго качества описанной воды [1]) Царицинскій складъ пользуется волжской водою изъ городского водопровода. Въ пробахъ ея, отправленныхъ въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую — 10-го іюня 1900 г.

[1]) Она по жесткости своей приближается къ найденной въ буровомъ колодцѣ Усть-Медвѣдицкаго склада (Зап. Спб. Минер. Общ. томъ XLIV. вып. 1 стр. 144—146) и, какъ послѣдняя, добывается изъ палеогеновыхъ осадковъ.

(№ 1) и одесскую — 29-го апрѣля 1902 г. (№ 2), имѣлось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	15,63.	19,20.
Извести	4,63.	6,04.
Магнезіи	1,12.	1,16.
Кремневой кислоты	0,66.	—
Щелочей	0,94.	2.
Хлора	0,37.	1,24.
Сѣрной кислоты	2,80.	4,05.
Амміака	0,02.	0.
Азотной кислоты.	0,02.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Углекислоты своб. и полусв.	—	2,44.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	2,72.	1,48.
Общая жесткость	6,2°.	7,66°.
Постоянная жесткость . . .	5,7°.	4,88°.
Предполагаемый составъ солей:		
Хлористаго натрія	—	2.
Сѣрно-кислаго кальція . . .	—	6,84.
Углекислаго кальція.	—	5,72.
Углекислаго магнія	—	2,43.

Водоснабженіе Астраханскаго склада.

Буровая скважина въ Астраханскомъ складѣ.

Въ Астраханскомъ складѣ около 7-ми лѣтъ ведутся буровыя развѣдки на воду, при которыхъ пройдены слѣдующіе пласты новыхъ и древнихъ каспійскихъ осадковъ:

1. Красновато-бурая глина (0′—13′).
2. Бурая глина (13′—24′) 11 ф.
3. Мелкій желтовато-сѣрый водоносный песокъ (24′—28′) 4 ф.
4. Мелкій свѣтло-сѣрый песокъ (28′—34′) 6 ф.
5. Сѣрый песокъ, мѣстами уплотнившійся въ песчаникъ (34′—41′) 7 ф.
6. Темно-сѣрый глей (41′—69′) 28 ф.
7. Темно-сѣрый глей съ прослойками глинистаго песку (69′—127′) 58 ф.
8. Синевато-сѣрый глей съ прослойками песку (127′—190′) 63 ф.
9. Желтовато-бурая глина съ прослойками сѣраго песку (190′—195′) 5 ф.
10. Темный песокъ (195′—209′) 14 ф.
11. Водоносный песокъ (209′—214′) 5 ф.
12. Песокъ съ перетертыми раковинами (214′—233′ 6″) 29 ф. 6 д.
13. Глей съ прослойками песку (233′ 6″—245′) 11 ф. 6 д.
14. Глей съ рѣдкими прослойками песку (245′—262′) 17 ф.
15. Глей (262′—366′) 104 ф.
16. Мелкій песокъ (366′—409′) 43 ф.
17. Сѣрый песокъ съ самоизливающейся водою [1]) (409′—430′) 21 ф.
18. Глей съ обломками раковинъ (430′—442′) 12 ф.
19. Глей (442′—508′) 66 ф.
20. Песчаная глина (508′—550′) 42 ф.
21. Глей (550′—594′) 44 ф.
22. Бѣловатый глей (594′—669′) 75 ф.

---

[1]) Вода поднималась на 10′ выше поверхности земли и выдѣляла углеводородные газы.

23. Мелкій песокъ съ самоизливающейся водою (669′—677′) 8 ф.

(По изслѣдованію въ мѣстной акцизной лабораторіи въ ней содержалось mlgr. на L.:

Твердаго остатка—3965.
Хлора—15.
Окиси кальція—236.
Окиси магнія—391.
Амміака—25.

Изъ этой воды тоже выдѣлялись углеводородные газы).

24. Песокъ съ перетертыми раковинами (677′—687′) 10 футовъ.
25. Песокъ (687′—740′) 53 ф.
26. Песчаная глина съ перетертыми раковинами (740′—756′) 16 ф.
27. Глей (756′—786′) 30 ф.
28. Песчаная глина (786′—818′) 32 ф.
29. Твердый глей (818′—865′) 47 ф.
30. Мелкій песокъ съ самоизливающейся водою (865′—920′) 55 ф.
31. Песчаный глей (920′—929′) 9 ф.
32. Крупный песокъ (929′—950′ 8″) 21 ф. 8 д.
33. Песчаный глей (950′ 8″—1010′) 59 ф. 4 д.
34. Мелкій песокъ съ самоизливающейся водою (1010′—1030′) 20 ф.
35. Мелкій глинистый песокъ (1030′—1035′) 5 ф.
36. Песокъ, мѣстами глинистый (1035′—1117′) 82 ф.
37. Мелкій песокъ (1117′—1130′) 13 ф.

38. Мелкій глинистый песокъ (1130′—1192′) 62 ф.
39. Сѣрая песчаная глина (1192′—1209′) 17 ф.

Вода послѣдняго горизонта имѣетъ горькосоленый вкусъ и при стояніи выдѣляетъ обильный осадокъ водной окиси желѣза. Она не пригодна ни для питья, ни для складскихъ операцій. Въ 100,000 частей этой воды въ 1903 году найдено граммовъ:

Твердаго остатка—2368,8.
Извести—169,2.
Магнезіи—186,99.
Сѣрной кислоты—2,4.
Хлора—1436,5.
Амміака—1.
Окиси желѣза и алюминія—59,39
Щелочей—1157,6.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—1,5.

Для водоснабженія Астраханскаго склада пользуется волжской водою изъ городского водопровода. Въ образцахъ ея, посланныхъ въ центральныя лабораторіи: с.-петербургскую—20-го іюля 1900 г. (№ 1) и одесскую—15-го мая 1902 г (№ 2), содержалось на 100,000 частей:

	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	18,90.	19,15.
Извести	5,61.	5,90.
Магнезіи	1,32.	1,14.
Окиси желѣза и алюминія. .	0.	—
Кремневой кислоты	4,60.	—
Щелочей	0,66.	2,71.
Хлора	0,72.	1,24.

	№ 1.	№ 2.
Амміака	0,20.	0.
Сѣрной кислоты	4,06.	3,69.
Азотной кислоты.	слабые слѣды	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Углекислоты свободной и полусвязанной.	—	3,04.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	1,76.	1,45.
Общая жесткость	7,4°.	7,5°.
Постоянная жесткость . . .	7,2°.	4,05°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія	—	2,43.
Сѣрно-кислаго натрія . . .	—	0,81.
Сѣрно-кислаго кальція . . .	—	5,54.
Углекислаго кальція. . . .	—	6,43.
Углекислаго магнія	—	2,30.

Буровая развѣдка на участкѣ Себряковскаго склада. Измѣненія, происходящія въ колодезной водѣ этого склада.

Въ 1896 году въ слоб. Михайловкѣ области войска Донского, на участкѣ Себряковскаго склада, производилась буровая развѣдка, при которой пройдены:

1. Насыпь и перегнойная земля (0′—4′ 6″).
2. Желтый песокъ (4′ 6″—34′ 6″) 30 ф.
3. Глинистый песокъ (34′ 6″—42′) 7 ф. 6 д.
4. Сѣрый водоносный песокъ (42′—56′) 14 ф.
5. Черный песокъ (56′—62′) 6 ф.

6. Сѣрый песокъ (62′—74′) 12 ф.
7. Песокъ (74′—78′) 4 ф.
8. Мѣлъ (78′—99′) 21 ф.
9. Песчаникъ (99′—99′ 8″) 8 д.
10. Песокъ (99′ 8″—102′) 2 ф 4 д.
11. Глина (102′—108′) 6 ф.

Вода стоитъ на 38 футовъ ниже поверхности земли. Мѣлъ обнаруженъ на глубинѣ 78 фут. и имѣетъ только 3 сажени толщины.

Помѣщаю здѣсь результаты анализовъ воды изъ копаннаго колодца помянутаго склада (глубиною около 7-ми саж.), произведенныхъ одесской центральной лабораторіей въ 1899 г. и въ 1906 году.

	1899 г.	1906 г.
Плотнаго остатка	43,92.	54,80.
Извести	12,28.	14,30.
Магнезіи	2,54.	3,43.
Щелочей	6,37.	7,66.
Хлора	3,90.	6,33.
Сѣрной кислоты	2,08.	6,32.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты.	1,5.	10.
Азотистой кислоты	0,03.	0,03.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	0,63.	0,35.
Общая жесткость . . .	15,5°.	19,1°.
Постоянная жесткость . . .	5,5°.	10,93°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . . .	6,37.	7,66.
Сѣрно-кислаго кальція . .	3,53.	10,79.

	1899 г.	1906 г.
Азотно-кислаго кальція . . .	2,33.	15,18.
Хлористаго кальція	—	2,63.
Углекислаго кальція. . . .	17,82.	6,02.
Углекислаго магнія	5,44.	7.02.

При сличеніи этихъ данныхъ бросается въ глаза значительное количество азотной кислоты, содержавшейся въ колодезной водѣ въ 1906 г., а также очень замѣтное увеличеніе общей и постоянной ея жесткости по сравненію съ 1899 годомъ. Неизбѣжность постепеннаго ея ухудшенія будетъ вполнѣ понятна, если мы обратимъ вниманіе на то, что Себряковскій колодезь вырытъ въ песчаныхъ породахъ, легко пропускающихъ черезъ себя продукты разложенія органическихъ веществъ, появленіе которыхъ на складскомъ дворѣ обусловливается остановками на немъ многочисленныхъ подводъ какъ забирающихъ вино, такъ и подвозящихъ спиртъ.

Буровой колодезь въ Лубенскомъ складѣ.

Въ 1906 г. въ Лубенскомъ складѣ, Полтавской губерніи, копанные колодцы [1]) были замѣнены буровымъ (съ 6″ и 4½″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены:

1. Черноземъ (0′—4′).
2. Свѣтло-желтый суглинокъ (4′—56′) 52 ф.
3. Свѣтло-желтый глей (56′—70′) 14 ф.
4. Темно-синій глей (70′—73′) 3 ф.
5. Черный глей (73′—79′) 6 ф.
6. Свѣтло-зеленый глей (79′—91′) 12 ф.

[1]) Они описаны въ XX главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Зап. Спб. Минер. Общ., ч. XLIII, вып. 1, стр. 53—55).

7. Свѣтло-зеленый глей съ охристыми пятнами (91′—137′) 46 ф.
8. Темно-синій глей (137′—155′) 18 ф.
9. Черный глей съ синеватымъ оттѣнкомъ (155′—198′) 43 фута.
10. Свѣтло-желтый мокрый песокъ (198′—219′) 21 ф.
11. Темно-коричневая песчаная глина (219′—221′) 2 фута.
12. Черная глина (221′—223′) 2 ф.
13. Бѣлый водоносный песокъ (223′—230′) 7 ф.
14. Темно-зеленая песчаная глина (230′—232′) 2 ф.

Производительность колодца около 400 ведеръ въ часъ. Вода (изъ яруса бѣлыхъ песковъ) стоитъ на глубинѣ 201′4″ отъ поверхности земли. Въ пробѣ ея, отобранной 14-го ноября 1906 г. въ одесскую центральную лабораторію, найдено (на 100,000 частей въ граммахъ):

Плотнаго остатка—46,92.
Извести—14,23.
Магнезіи—4,25.
Щелочей—5,81.
Хлора—1,41.
Сѣрной кислоты—1,22.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Углекислоты свободной и полусвязанной—21,32.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,53.
Общая жесткость—20,19°.
Постоянная жесткость—1,8°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—2,32.
Сѣрно-кислаго натрія —2,17.
Углекислаго натрія — 1,55.
Углекислаго кальція — 25,43.
Углекислаго магнія — 8,93.

Вода эта, по степени жесткости, мало чѣмъ уступаетъ необильной верховодкѣ, скопляющейся въ прѣсноводномъ ярусѣ (надъ сѣрою глиною) и совсѣмъ лишена продуктовъ разложенія органическихъ веществъ.

Въ заключеніе отмѣчу, что двѣ буровыя скважины заложенныя въ Лубнахъ и описанныя Е. В. Оппоковымъ [1]), отъ складской отличаются только нѣкоторыми деталями, главнымъ образомъ касающимися цвѣта пройденныхъ въ нихъ породъ, который и въ береговыхъ обрывахъ подвергается измѣненіямъ на незначительныхъ пространствахъ; но онѣ доведены до того же водоноснаго горизонта, что и въ Лубенскомъ складѣ.

Новый буровой колодезь въ Гадячскомъ складѣ.

Въ 1906 г. въ Гадячскомъ складѣ Полтавской губерніи сооруженъ второй буровой колодезь (съ 6″ и 4½″ обсадными трубами), въ которомъ пройдены слѣдующіе геологическіе осадки:

1. Черноземъ (0′—3½′).
2. Красная глина съ мелкими валунами (3½′ — 18½′) 15 футовъ.

[1]) Рѣчныя долины Полтавской губернія, ч. I, стр. 98—99.

3. Свѣтло-желтая глина ($18^1/_2$'—24') $5^1/_2$ ф.
4. Желтый крупный песокъ (24'—29') 5 ф.
5. Темно-коричневый и желтовато-сѣрый песокъ (29'—35') 6 ф.
6. Темно-сѣрая глина (35'—46') 11 ф.
7. Песчаная темно-коричневая глина (46'—66') 20 ф.
8. Песчаная глина желтовато-сѣраго цвѣта (66'—69') 3 фута.
9. Твердый сѣрый глей (69'—71') 2 ф.
10. Желтовато-сѣрая песчаная глина (71'—81') 10 ф.
11. Мелкій глинистый песокъ темно-коричневаго цвѣта (81'—85') 4 ф.
12. Темно-сѣрый глей (85'—95') 10 ф.
13. Желтовато-сѣрый глей (95'—98') 3 ф.
14. Темно-сѣрый глей (98'—105') 7 ф.
15. Темно-сѣрая песчаная глина съ охристыми пятнами (105'—110') 5 ф.
16. Каолиновая свѣтло-сѣрая глина (110'—112') 2 ф.
17. Темно-сѣрая песчаная глина (112'—120') 8 ф.
18. Темный синевато-сѣрый глей (120'—132') 12 ф.
19. Свѣтлый синевато-сѣрый глей (132'—150') 18 ф.
20. Темно-сѣрая глина (150'—153') 3 ф.
21. Темно-сѣрая песчаная глина (153'—167') 14 ф.
22. Свѣтло-сѣрый водоносный песокъ (167'—183') 16 ф.
23. Твердый темно-сѣрый глей (183'—187') 4 ф.
24. Сѣрый песокъ (187'—217') 30 ф.
25. Свѣтлый зеленовато-сѣрый песокъ (217'—238') 21 ф
26. Свѣтлая синевато-сѣрая (вверху зеленая) глина (238'—245') 7 ф.
27. Темно-синяя песчаная глина (245'—249') 4 ф.
28. Темно-сѣрый глинистый песокъ (249'—257') 8 ф.
29. Твердый темно-зеленый глей (257'—277') 20 ф.

30. Темно-сѣрая песчаная глина и глинистый водоносный песокъ (277′—310′) 33 ф.
31. Свѣтло-сѣрый песокъ съ глауконитовыми зернами (310′—334′) 24 ф.
32. Песчаная глина (334′—361′) 27 ф.
33. Мелкій водоносный песокъ (361′—372′) 11 ф.
34. Крупный водоносный песокъ (372′—402′) 30 ф.

Производительность колодца (доведеннаго до самаго нижняго надмѣловаго водоноснаго горизонта) до 325 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 156′7″ ниже поверхности земли. Она имѣетъ сѣроводородный запахъ. при стояніи мутнѣетъ, а затѣмъ выдѣляетъ охристо-желтый осадокъ.

Петрографическія данныя, доставленныя бормейстеромъ Вортманомъ о новомъ колодцѣ Гадячскаго склада, отличаются большей точностью по сравненію съ полученными отъ Крушеля относительно стараго колодца. Особенно это рѣзко бросается въ глаза, когда просматриваешь перечень валунныхъ породъ (№№ 2—4), прѣсноводныхъ осадковъ (отъ № 5 и, быть можетъ, до № 11 включительно) и пестроцвѣтныхъ глинъ (№№ 12—21). Изъ этихъ данныхъ оказывается, что послѣднія породы, какъ и прѣсноводный ярусъ, болѣе мощны, чѣмъ это можно было думать на основаніи естественныхъ разрѣзовъ, описанныхъ профессорами Гуровымъ [1]) и Армашевскимъ [2])

Привожу здѣсь результаты изслѣдованій воды изъ новаго бурового колодца Гадячскаго склада, отобранной 28-го сентября 1906 г., 12-го октября 1906 г. и 9-го апрѣля 1907 г.

---

[1]) Геологическое описаніе Полтавской губерніи, стр. 278—281.
[2]) Общая геологическая карта Россіи, листъ 46. стр. 89—91.

	Миллиграммовъ на литръ: Сентябрь 1906 г.	Октябрь 1906 г.	Апрѣль 1907 г.[1]).
Плотнаго остатка	59,35.	58,04.	58.
Извести	20,80.	17,52.	16,92.
Магнезіи	2,84.	3,10.	3,08.
Щелочей	7,15.	—	14,20.
Хлора	3,195.	3,33.	3,55.
Сѣрной кислоты	8,99.	9,76.	9,53.
Амміака	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.	0.
Углекислоты своб. и полусв.	18,60.	—	17,17.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	0,71.	0,47.	—
Общая жесткость	25,6°.	21,86°.	21,23°.
Постоянная жесткость	5,2°.	6,01°.	5,72°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія	5,23.	—	5,86.
Сѣрно-кислаго натрія	3,05.	—	10,13.
Сѣрно-кислаго кальція	12,376.	—	6,50.
Углекислаго кальція	28,16.	—	25,41.
Углекислаго магнія	5,96.	—	6,44.

Сличеніе этихъ анализовъ съ помѣщенными мною въ XX главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Спб. Минер. Общ., томъ XLIII, вып. 1, стр. 58—59) показываетъ, что вода новаго колодца въ Гадячскомъ складѣ значительно жесче, чѣмъ вода стараго, которая добывалась изъ песковъ харьковскаго яруса.

[1]) Проба, взятая въ сентябрѣ 1906 г., анализирована въ полтавской акцизной, а образцы, отобранные въ октябрѣ 1906 г. и въ апрѣлѣ 1907 г., —въ одесской центральной лабораторіи.

Второй буровой колодезь въ Роменскомъ складѣ.

Въ этомъ колодцѣ, устроенномъ въ 1907 г. бойместеромъ Вортманомъ, пройдены:

1. Насыпная земля и черноземъ (0′—7′).
2. Желтая глина (7′—14′) 7 ф.
3. Свѣтло-желтая глина (14′—60′) 46 ф.
4. Сѣрая глина (60′—103′) 43 ф.
5. Черная глина (103′—113′) 10 ф.
6. Сѣро-зеленая глина (113′—115′) 2 ф.
7. Темно-сѣрая глина (115′—121′) 6 ф.
8. Свѣтло-зеленая глина (121′—130′) 9 ф.
9. Темно-коричневая глина (130′—140′) 10 ф.
10. Свѣтло-коричневая глина (140′—161′) 21 ф.
11. Темно-желтая глина (161′—170′) 9 ф.
12. Темно-синяя глина (170′—172′) 2 ф.
13. Сѣрый песчаникъ (172′—182′) 10 ф.
14. Песокъ и первый водоносный, слой (182′—187′) 5 ф.
15. Сѣрый песчаникъ (187′—195′) 8 ф.
16. Темно-сѣрая глина (195′—236′) 41 ф.
17. Песокъ харьковскаго яруса и второй водоносный слой (236′—267′) 31 ф.
18. Сѣрая глина (267′—268′) 1 ф.

Скважина обсажена 8″ и 6″ трубами. Производительность колодца при пробныхъ откачиваніяхъ достигала 480 ведеръ въ часъ. Уровень воды на 144 фута ниже поверхности земли. Она чиста и прозрачна, но при стояніи выдѣляетъ незначительный желто-бурый осадокъ, какъ и вода стараго колодца.

Въ пробѣ ея, отобранной 21-го сентября 1907 г. для анализа въ полтавской акцизной лабораторіи, оказалось на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

Плотнаго остатка — 46,50.
Извести — 13,26.
Магнезіи — 3,09.
Окиси желѣза и алюминія — 3,66.
Щелочей — 10,312.
Хлора — 0,78.
Амміака — 0.
Сырной кислоты — 1,14.
Азотной кислоты — 0.
Азотистой кислоты — 0.
Углекислоты свободной и полусвязанной — 18,20.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,42.
Общая жесткость — 17,6°.
Постоянная жесткость — 2,6°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 1,29.
Сѣрно-кислаго натрія — 2,0325.
Углекислаго натрія — 9,3382.
Углекислаго кальція — 23,6786.
Углекислаго магнія — 6,489.

Поразительная близость водъ изъ стараго и новаго колодцевъ Роменскаго склада по составу и количеству растворенныхъ въ нихъ солей показываетъ, что та и другая добыты изъ одного и того же горизонта, хотя буровой колодезь, устроенный Крушелемъ, и доведенъ до яруса фосфоритовыхъ песковъ.

Данныя Вортмана и Крушеля о послѣдовательности залеганія породъ на складскомъ участкѣ въ Ромнахъ значительно разнятся между собою, хотя новый колодезь находится почти рядомъ со старымъ. Но геологическій разрѣзъ Крушеля, въ противуположность представленному Вортманомъ, несходенъ и съ таковымъ, полученнымъ при буреніи скважины на паровой мельницѣ Мстиславскаго [1]). На основаніи сказаннаго можно думать, что при сооруженіи стараго колодца въ Роменскомъ складѣ породы отбирались не съ желательной тщательностью.

Новый копанный колодезь въ Липецкомъ складѣ.

Въ 1907 г. закончено устройство новаго колодца въ Липецкомъ складѣ (Тамбовской губерніи), расположеннаго въ 32 саженяхъ отъ стараго [2]).

Глубина колодца (съ дубовымъ срубомъ) равна 2 саженямъ, площадь сѣченія = 1 саж. × 1 саж., производительность около 1000 ведеръ въ часъ. Онъ даетъ воду изъ того же самаго горизонта, что и старый колодезь. Сказанное подтверждается какъ уровнемъ стоянія, такъ и результатомъ изслѣдованія этой воды, отправленной въ тамбовскую акцизную лабораторію 27-го іюня 1907 г. [3]). Въ ней на 100,000 кубич. сантиметровъ содержится граммовъ:

---

[1]) Эта и старая складская скважина описаны Оппоковымъ въ работѣ «Рѣчныя долины Полтавской губерніи» (часть I, стр. 112—113, ч. II, стр. 102—103). Гидрогеологическія данныя о старомъ колодцѣ въ Роменскомъ складѣ по мѣщены также и мною въ XX главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Спб. Минералогическаго Общества, часть XLIII, вып. 1, стр. 59—63).

[2]) Старый колодезь Липецкаго склада описанъ въ XXXV главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Минер. Общ., ч. XLV, вып. 1, стр. 209—211).

[3]) И по заявленію московской центральной лабораторіи она очень близка къ добываемой изъ стараго колодца.

Плотнаго остатка—31,40.
Извести—11,24.
Магнезіи—2,75.
Хлора—1,07.
Амміака—слѣды.
Сѣрной кислоты—0,70.
Азотной кислоты—2,70.
Азотистой кислоты—0,50.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,35.
Постоянная жесткость—2,03°.

Копанный колодезь въ Елецкомъ складѣ.

Въ 1905 г. въ Елецкомъ складѣ Орловской губерніи устроенъ копанный колодезь. Діаметръ просвѣта его = 1 сажени, глубина = 5 саж., уровень стоянія воды отъ поверхности земли = 4,48 саж., производительность при откачкѣ паровымъ насосомъ = 750 ведрамъ въ часъ. При рытьѣ колодца пройдены слѣдующія постъ-пліоценовыя породы:

1. Черноземъ (1 арш. 7 вершк.).
2. Бурая глина (9 арш.).
3. Коричневая глина (1 арш. 9 вершк.).
4. Темно-синяя глина (1 арш. 2 вершк.).
5. Желтый песокъ (1 арш.).
6. Желтый песокъ съ разноцвѣтными гальками, но преимущественно состоящими изъ бѣлаго известняка.

По даннымъ орловской акцизной лабораторіи въ 100.000 частей колодезной воды содержалось:

	19 августа 1905 г.	Ноябрь 1905 г.	12 апрѣля 1906 г.	27 мая 1906 г.
Сѣроводорода . . .	0,34.	—	—	—
Амміака	0,03.	Слѣды.	0.	0.
Азотистой кислоты .	0.	Слѣды.	0.	0.
Азотной кислоты . .	0.	Слѣды.	14.	13,3.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	2,82.	1,289.	0,423.	0,358.
Плотнаго остатка . .	42,75.	54,35.	83,5.	78,45.
Извести	10,3.	18.	21,65.	22,85.
Магнезіи	5,38.	6,44.	7,15.	7,79.
Окиси желѣза . . .	1,8.	—	—	—
Кремневой кислоты .	—	—	—	—
Щелочей	3,9.	—	6,59.	—
Хлора	2.2.	—	4.	4.
Сѣрной кислоты . .	0.	3,26.	3,6.	3,64.
Общая жесткость . .	16,2°.	21,6°.	28°.	31,6°.
Постоянная жесткость	4,2°.	9°.	12°.	15,2°.

	1 іюля 1906 г.	Августъ 1906 г.	3 апрѣля 1907 г. [1])
Сѣроводорода . . .	—	—	—
Амміака	0.	0.	0.
Азотистой кислоты .	0.	0.	0,001.
Азотной кислоты . .	13,3.	15,8.	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ .	0,445.	0,158.	0,379.
Плотнаго остатка . .	80,35.	78,3.	75,88.
Извести	24,45.	25,8.	—
Магнезіи	7,65.	9,5.	—
Окиси желѣза . . .	0,1.	—	—
Кремневой кислоты .	1,9.	—	—

[1]) Здѣсь проставлено время отобранія воды изъ колодца.

	1 іюля 1906 г.	августъ 1906 г.	3 апрѣля 1907 г.
Щелочей	—	—	—
Хлора	4.	4,3.	4,1.
Сѣрной кислоты . .	3,74.	3,79.	—
Общая жесткость . .	32,4°.	29,2°.	31,6°.
Постоянная жесткость	15,2°.	17,4°.	14°.

А въ пробѣ ея, отобранной 7-го апрѣля 1906 г. для изслѣдованія въ московской центральной лабораторіи:

Плотнаго остатка — 66,68.
Извести — 21,50.
Магнезіи — 6,76.
Окиси желѣза и алюминія — 0.
Кремневой кислоты — 1,88.
Амміака — 0.
Азотной кислоты — слѣды.
Азотистой кислоты — 0.
Хлора — 3,40.
Сѣрной кислоты — 3,50.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,34.
Общая жесткость — 30,96°.
Постоянная жесткость — 14,54°.

Копанный колодезь въ Ливенскомъ складѣ.

Глубина ливенскаго колодца, сооруженнаго одновременно съ елецкимъ, равна 23 саж., діаметръ просвѣта = 1 саж., уровень стоянія воды отъ поверхности земли = 21,67 саж., производительность = 1500 ведрамъ въ часъ.

Пройденныя породы:

1. Черноземъ (1 арш.).
2. Свѣтло-желтая глина (9 вершк.).
3. Охристо-бурый крупный песокъ (17 вершк.).
4. Охристо-бурая песчаная глина (8 вершк.).
5. Охристый песокъ (7 арш. 11 вершк.).
6. Свѣтло-сѣрый, мѣстами охристо-бурый известнякъ съ прослойками синей глины (21 арш. 5 вершк.).
7. Синяя глина (4 арш. 9 вершк.).
8. Бѣлый известнякъ (4 арш. 8 вершк.).
9. Зеленовато-сѣрая глина (1 арш. 4 вершк.).
10. Сѣроватый известнякъ (до дна колодца).

Въ 100,000 частей этой воды орловской акцизной лабораторіей найдено:

	29 августа 1905 г.	24 ноября 1905 г.	14 іюня 1906 г.
Плотнаго остатка.	46,25.	39,8.	28,6.
Извести	14,80.	15,7.	9,5.
Магнезіи	3,67.	3,26.	2,97.
Щелочей	3,6.	—	—
Амміака.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.	0.
Азотной кислоты	4.	0,4.	0.
Хлора	2,2.	0,9.	1.
Сѣрной кислоты	7,07.	3,7.	1,54.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	0,43.	0,38.	1,984.
Общая жесткость.	15,8°.	21,6°.	11,6°.
Постоянная жесткость . . .	9°.	6,4°.	4°.

	3 августа 1906 г.	19 сент. 1906 г. [1])
Плотнаго остатка	40,5.	41,5.
Извести	14,6.	8,5.
Магнезіи	3,24.	2,88.
Щелочей	—	—
Амміака	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Азотной кислоты	2,16.	Слѣды.
Хлора	1,3.	1,5.
Сѣрной кислоты	4,32.	4,2.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	0,3.	0,325.
Общая жесткость	16,8°.	18,6°.
Постоянная жесткость	6°.	8,2°.

Въ пробѣ-же ея, отобранной для центральной московской лабораторіи 16-го сентября 1906 года:

Плотнаго остатка—40,36.
Извести—14,96.
Магнезіи—1,95.
Окиси желѣза и алюминія—0.
Кремневой кислоты—1,20.
Амміака—0.
Азотной кислоты—слѣды.
Азотистой кислоты—0.
Хлора—0,92.
Сѣрной кислоты—4,43.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—0,23.

[1]) Проставленныя здѣсь числа обозначаютъ время отобранія пробъ воды для анализовъ.

Общая жесткость—17,69°.
Постоянная жесткость—9,04°.

По породамъ, пройденнымъ въ описанномъ колодцѣ, онъ напоминаетъ буровую скважину Тульскаго склада [1]) и, очевидно, даетъ воду того же горизонта, что и эта послѣдняя.

Колодцы въ Радомысльскомъ складѣ.

Въ Радомысльскомъ складѣ Кіевской губерніи существуетъ старинный копанный колодезь, глубина котораго равна 91′ 10″, просвѣтъ вверху — 3 арш. 5 вершк. × 3 арш 5 вершк., внизу — 1 арш. 9 верш. × 1 арш. 9 вершк. и производительность отъ 20 до 40 ведеръ въ часъ. Въ 100,000 кубич. сантиметровъ этой воды, по анализамъ одесской центральной лабораторіи, произведеннымъ зимою 1897 г. и лѣтомъ 1901 г., содержалось граммовъ:

	1897 г.	1901 г.
Плотнаго остатка	25,4.	29,28.
Извести.	—	10,10.
Магнезіи	—	2,26.
Щелочей	—	2,33.
Хлора	1.05.	1,95.
Амміака	0.	0.
Сѣрной кислоты	0,74.	0,68.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Углекислоты свободной и полусвязанной	—	10,5.

[1]) О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ, XXXIV глава (Записки Спб. Минералогическаго Общества, часть XLV, вып. 1, стр. 163).

	1897 г.	1901 г.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . . .	0,474.	1,73.
Общая жесткость	11,6°.	13,3°.
Постоянная жесткость . . .	3°.	3,1°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія—2,33.
Сѣрнокислаго кальція—1,16.
Хлористаго кальція—1,14.
Углекислаго кальція—15,68.
Углекислаго магнія—4,75.

Въ виду небольшой продуктивности копаннаго колодца на складскомъ участкѣ производилась гидрогеологическая зондировка буромъ, которая въ 1900 г. увѣнчалась успѣхомъ, потому что при этомъ случайно попали на водоносную трещину въ гранитѣ. При устройствѣ бурового колодца пройдены слѣдующія породы: [1])

1. Черноземъ (0′—2′).
2. Свѣтло-бурая песчаная глина съ крупными зернами кварца (2′—16′6″) 14 ф. 6 д.
3. Рыхлый сѣровато-желтый песчаникъ (16′6″—19′) 2 ф. 6 д.
4. Синевато-желтая глина (19′—20′) 1 ф.
5. Желтый песокъ съ кусками бѣлаго песчаника (20′—22′) 2 ф.

---

[1]) Эти свѣдѣнія получены управляющимъ акцизными сборами Кіевской губерніи М. М. Лохтинымъ отъ горнаго инженера Б. I. Муравскаго въ 1906 году.

6. Свѣтло-желтый мелкозернистый песокъ (22′—30′ ф.) 8 ф.
7. Желтоватый песокъ (30′—36′) 6 ф.
8. Бѣлый песокъ (36′—44′) 8 ф.
9. Крупный красновато-желтый песокъ (44′—47′) 3 ф.
10. Буровато-красная жирная глина (47′—50′) 3 ф.
11. Темно-сѣрая жирная глина (50′—56′) 6 ф.
12. Сѣровато-желтая слабо-песчаная глина (56′—61′) 5 ф.
13. Темно-сѣрая (съ красно-бурыми пятнами) слоистая глина (61′—69′7″) 8 ф. 7 д.
14. Желтовато-сѣрая песчаная глина (69′7″—80′) 10 ф. 5 д.
15. Желтовато-сѣрая слюдисто-песчаная порода съ зернами кварца и полевого шпата [1]) (80′—93′) 13 ф.
16. Свѣтло-сѣрый (съ синеватымъ оттѣнкомъ) слюдистый каолинъ съ крупными зернами кварца (93′—102′) 9 ф.
17. Желтовато-бѣлый (съ свѣтло-сѣрыми прослойками) каолинъ съ крупными зернами кварца (102′ — 120′6″) 18 ф. 6 д.
18. Желтовато-сѣрый (съ разноцвѣтными прослойками) слюдистый каолинъ съ зернами кварца (120′6″— 137′) 16 ф. 6 д.
19. Пепельно-сѣрый слюдистый каолинъ съ крупными зернами кварца (137′—149′) 12 ф.
20. Сѣрая слюдисто-песчаная порода (149′—156′) 7 ф.
21. Гранитъ (156′—161′) 5 ф. Эта порода идетъ и глубже.

Производительность буроваго колодца, уровень стоянія въ немъ воды и составъ послѣдней по анализу одесской центральной лабораторіи, произведенному въ ноябрѣ 1901 года, указаны въ XXII главѣ работы «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ

[1]) Изъ этой породы, повидимому, получена вода въ копанномъ колодцѣ.

казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Спб. Минералогическаго Общества, часть XLIII, вып. 1, стр. 114 и 115).

Сопоставленіе этого анализа съ помѣщенными въ настоящей замѣткѣ показываетъ, что обѣ воды Радомысльскаго склада по составу содержащихся въ нихъ солей очень сходны между собою.

Къ водоснабженію Звенигородскаго склада.

Въ Звенигородскомъ складѣ Кіевской губерніи имѣется два копанные колодца [1]): но, по причинѣ ихъ маловодности, оказалась необходимость соорудить еще третій на берегу небольшой балки, находящейся близъ названнаго склада. Глубина новаго колодца равна 11 арш., просвѣтъ вверху = 3 арш. × × 5 арш., книзу онъ расширяется. Производительность около 1200 ведеръ въ сутки. Колодезь вырытъ въ гранитной породѣ и въ пескахъ, вверху желтыхъ, внизу свѣтло-сѣрыхъ, каолинизированныхъ. Вода главнымъ образомъ поступаетъ изъ устроенной на днѣ колодца буровой скважины, глубиною въ 5 саженъ, съ 3″ діаметромъ вверху и 1″—внизу; хотя часть воды сочится также изъ трещинъ гранита.

Въ 100,000 кубич. сантиметровъ колодезной воды, взятой 6-го февраля 1907 г. для испытанія въ кіевской акцизной лабораторіи, содержалось граммовъ:

Плотнаго остатка — 54,08.
Извести — 21,24.
Магнезіи — 2,80.
Щелочей — 7,90.

[1]) О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ. Записки Спб. Минералогическаго Общества, часть XLIII, вып. 1, стр. 107 и 180.

Хлора — 2,41.
Сѣрной кислоты — 1,14.
Аммiака — 0.
Азотной кислоты — 1,40.
Азотистой кислоты — 0.
Углекислоты свободной и полусвязанной — 29,80.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,60.
Общая жесткость — 24°.
Постоянная жесткость — 4,5°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 3,98.
Сѣрно-кислаго натрія — 2,03.
Азотно-кислаго натрія — 2,20.
Углекислаго натрія — 0,27.
Углекислаго кальція — 38,02.
Углекислаго магнія — 5,88.

Изъ сравненія результатовъ изслѣдованія описанной воды и добываемой на складскомъ дворѣ изъ постъ-пліоценовыхъ породъ [1]) усматривается, что она содержитъ больше натровыхъ солей, чѣмъ эта послѣдняя.

Новый колодезь въ Хмѣльникскомъ складѣ.

Въ 1905 г. въ Хмѣльникскомъ складѣ Подольской губерніи вырытъ новый колодезь съ діаметромъ сѣченія въ 1 саж., облицованный гранитомъ на цементномъ растворѣ. Глубина колодца равна 9-ти саженямъ, столбъ воды — около сажени, производительность около 700 ведеръ въ часъ. Проба воды

[1]) Loc. cit., стр. 108.

для изслѣдованія въ одесской центральной лабораторіи была взята 2-го октября 1905 г. Результаты ея анализа я помѣщаю здѣсь рядомъ съ данными той же лабораторіи относительно воды стараго колодца въ Хмѣльникскомъ складѣ, который имѣетъ ту же глубину, что и устроенный въ 1905 году.

	На 100,000 частей:			
	1897 г.	1898 г.	1901 г.	1905 г.
Плотнаго остатка . . .	32,90.	44,56.	54,03.	69,85.
Извести.	12,88.	—	17,06.	21,64.
Магнезіи	0,85.	—	4,68.	5,92.
Щелочей	1,97.	—	4,03.	5,45.
Хлора	2,13.	1,94.	—	5,86.
Сѣрной кислоты . . .	1,17.	—	3,55.	2,58.
Амміака	0.	—	слѣды.	0.
Азотной кислоты . . .	5.	—	—	19,27.
Азотистой кислоты . .	0.	—	0.	0.
Углекислоты свободной и полусвязанной . . .	—	—	17,8.	13,23.
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	0.	0,18.	0,18.	0,27.
Общая жесткость . . .	14,07°.	14,30°.	24,15°.	29,93°.
Постоянная жесткость .	5°.	7,20°.	7°.	14,42°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія . .	1,97.	—	—	5,45.
Хлористаго кальція . .	1,45.	—	—	—
Сѣрно-кислаго кальція .	1,99.	—	—	4,39.
Азотно-кислаго кальція .	7,59.	—	—	29,29.
Углекислаго кальція . .	15,61.	—	—	14.
Углекислаго магнія . .	1,77.	—	—	12,43.

Приведенные анализы свидѣтельствуютъ о томъ, что въ колодезной водѣ Хмѣльникскаго склада постепенно возрастали: количество солей, окисленные продукты разложенія органическихъ веществъ, общая и постоянная жесткость.

Въ новомъ колодцѣ пройдены:

1. Черноземъ (2 арш.).
2. Желтая глина (2 арш.).
3. Бѣлая каолинообразная порода съ большимъ количествомъ зеренъ кварца (20 арш.).
4. Охристый песокъ съ прослойкомъ бѣлаго (3 арш.).
5. На днѣ колодца — темный песокъ, образованный изъ мелко-перетертой слюды и содержащій въ себѣ куски слюдяного сланца.

Вода въ буровомъ колодцѣ Рославльскаго склада.

Въ XXXIII главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» [1]) мною помѣщенъ одинъ только анализъ воды изъ бурового колодца Рославльскаго склада (Смоленской губерніи), добываемой изъ подмѣловыхъ песковъ. Въ настоящее время я имѣю возможность присоединить къ нему еще четыре результата испытаній означенной воды, взятой для С.-Петербургской центральной лабораторіи 4, 5, 6 и 7-го іюля 1907 г. Они въ послѣдовательномъ порядкѣ и помѣщены мною подъ №№ 1, 2, 3 и 4.

---

[1]) Записки Спб. Минералогическаго Общества, часть XLV, вып. 1, стр. 102 и 103.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
		Миллиграммовъ на литръ.		
Сухого остатка . . .	441.	433.	442.	443,8.
Извести.	152,4.	150,6.	152.	152,6.
Магнезіи	32,6.	32,8.	33.	32,8.
Желѣза и алюминія . .	—	1,8.	—	—
Щелочей	—	12,6.	—	—
Кремневой кислоты . .	—	12,2.	—	—
Амміака.	0.	0.	0.	0.
Азотной кислоты . . .	0.	0.	0.	0.
Азотистой кислоты . .	0.	0.	0.	0.
Хлора	—	7,6.	—	—
Сѣрной кислоты . . .	—	3,8.	—	—
Хамелеона на окисленіе органич. веществъ. .	—	14,6.	—	—
Общая жесткость . . .	19,8°.	19,6°.	19,8°.	19,8°.

Буровой колодезь Влоцлавскаго виннаго склада [1]).

(Съ 6″ обсадными трубами).

Пройденныя породы:

1. Желтый песокъ съ валунами гранита и другихъ кристаллическихъ породъ (0′—21′).
2. Желтая глина (21′—41′) 20 ф.
3. Зеленовато-сѣрая глина (41′—132′) 91 ф.
4. Бурый уголь (132′—157′) 25 ф.
5. Средне-зернистый бѣлый песокъ (157′—170′) 13 ф.
6. Бурый уголь съ пескомъ (170′—176′2″) 6 ф. 2 д.

[1]) Многія буровыя скважины, заложенныя въ г. Влоцлавскѣ, описаны Скрынниковымъ въ статьѣ «Матеріалы къ познанію третичныхъ отложеній Царства Польскаго» на страницахъ 95—107.

7. Мелкій бѣлый водоносный песокъ (176′2″—197′2″) 21 футъ.

Производительность этого колодца (сооруженнаго въ 1906 г.) около 600 ведеръ въ часъ. Вода стоитъ на 18 ф. ниже поверхности земли. Въ пробѣ ея, поступившей въ варшавскую акцизную лабораторію 19-го мая 1907 года, оказалось на 100,000 частей:

Плотнаго остатка—30,30.
Извести—7,38.
Магнезіи—2,02.
Щелочей—7,84.
Хлора—0,976.
Амміака—0,15.
Сѣрной кислоты—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—0.
Общая жесткость—9,9°.
Постоянная жесткость—0,9.

А въ отобранной 29-го іюня того же года для анализа въ одесской центральной лабораторіи:

Плотнаго остатка—30.
Извести—7,22.
Магнезіи—2,07.
Щелочей—11,44.
Хлора—1,42.
Сѣрной кислоты—1,17.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0,30.
Азотистой кислоты—0.

Углекислоты свободной и полусвязанной — 13,32.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ — 0,45.
Общая жесткость — 10,1°.
Постоянная жесткость — 1,4°.

Предполагаемый составъ солей:

Хлористаго натрія — 2,34.
Сѣрно-кислаго натрія — 2,03.
Азотно-кислаго натрія — 0,47.
Углекислаго натрія — 6,55.
Углекислаго кальція — 12,89.
Углекислаго магнія — 4,35.

Вода эта при стояніи выдѣляетъ осадокъ окиси желѣза, но отличается значительно меньшей постоянной жесткостью, чѣмъ верхняя вода копаннаго колодца, которой пользовались для операцій Влоцлавскаго склада, когда онъ находился еще на заарендованномъ, а не на казенномъ участкѣ [1]).

Вода артезіанскаго колодца въ Новгородскомъ складѣ.

Въ дополненіе къ даннымъ, изложеннымъ въ XXXII главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» [2]), приведу здѣсь результаты испытанія артезіанской воды изъ Новгородскаго склада, доставленной въ с.-петербургскую центральную лабораторію 27-го февраля 1907 года.

[1]) Рядъ анализовъ послѣдней данъ мною въ XXIV главѣ работы «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Минералогическаго Общества, ч. XLIII, вып. 1, стр. 152—153.).

[2]) Записки Спб. Минералогическаго Общества ч. XLV, вып. 1, стр. 54

Сухого остатка (Mlgr. на L.)—2686,8.
Извести—293,6.
Магнезіи—181,4.
Щелочей—837,2.
Амміака—0.
Азотной кислоты—0.
Азотистой кислоты—10.
Хлора—1266.
Сѣрной кислоты—195.
Кремневой кислоты—5.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ—11,7.
Общая жесткость—51,07°.
Постоянная жесткость—49,3°.

Продолженіе буровыхъ работъ въ Вятскомъ складѣ.

Въ 1906 г. горн. инженеромъ Муравскимъ были возобновлены буровыя работы въ Вятскомъ складѣ и къ концу мая 1907 г. здѣсь пройдены слѣдующія породы [1]):

18. Буро-красная песчанистая глина (603′—707′).
19. Буро-красная глина (707′—709′).
20. Синевато-сѣрая глина (709′—713′).
21. Буро-красная песчаная глина (713′—719′).
22. Песчаникъ съ прослойками краснаго мергеля, быть можетъ, водоносный (719′—812′)
23. Буро-коричневая песчаная глина (812′—832′).
24. Зеленовато-сѣрая и буро-красныя глина (832′—836′).

---

[1]) Результаты буренія въ Вятскомъ складѣ до глубины 603 фут. изложены мною въ XV главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Спб. Минералогическаго Общества томъ XLII, вып. 1, стр. 172 и 173).

25. Мелкій сѣрый и желтый глинистый песокъ (836′ — 871′6″).
26. Буро-красная глина (871′6″—873′).
27. Синевато-сѣрый мергель (873′—883′11″).
28. Сѣрый мергель (883′11″—958′2″)
29. Свѣтло-коричневая песчаная глина (958′2″—961′2″).
30. Синевато-сѣрая мергельная глина (961′2″—996′3″).
31. Гипсъ (996′3″997′).
32. Синевато-сѣрая мергельная глина (997′—1050′).

Во время послѣднихъ работъ произведены были двѣ пробныя откачки: въ февралѣ 1907 г., когда скважина достигла 750′ глубины и въ іюлѣ—при глубинѣ ея въ 1050′. Въ томъ и другомъ случаѣ получалось въ часъ 200—250 ведеръ солоновато-горькой воды, которая при стояніи выдѣляла значительный осадокъ и содержала на 100,000 кубическихъ сантиметровъ граммовъ:

	2 февраля 1907 г.	10 іюля 1907 г.
Плотнаго остатка	475,13.	453.
Извести	45,05	—
Магнезіи.	10,97.	—
Окиси желѣза и алюминія .	слѣды.	—
Щелочей	290,34.	—
Хлора	92.	Много.
Амміака	0.	—
Азотной кислоты	0,14.	—
Азотистой кислоты . . .	слѣды.	Слѣды.
Сѣрной кислоты	173,89.	Много.
Углекислоты свободной и полусвязанной	3,70.	—
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ . .	0,38.	—

	2 февраля 1907 г.	10 іюля 1907 г.
Общая жесткость	60,4°.	65°.
Постоянная жесткость. . .	50,18°.	53,9°.

Уровень воды въ скважинѣ на 158′ ниже поверхности земли. По заключенію вятской акцизной лабораторіи вода эта по составу приближается къ минеральнымъ, такъ какъ отличается весьма значительнымъ содержаніемъ солей, въ числѣ которыхъ преобладаютъ: хлористый натрій, сѣрнокислый натрій и гипсъ. Она не пригодна ни для питья, ни для складскихъ операцій. Судя по приведеннымъ анализамъ акцизной лабораторіи и по породамъ, пройденнымъ въ вятской скважинѣ въ 1906—1907 гг., весьма вѣроятно, что описанная вода принадлежитъ одному и тому же горизонту, стратиграфическое положеніе котораго осталось, однако, невыясненнымъ. Въ настоящее время произведена засыпка и цементировка скважины до глубины 742′. Оставлены трубы 10″ (296′) и 8″ (доведенныя до глубины 489′), 6″ же трубы (оканчивавшіяся на глубинѣ 686′3″) и $4^5/_8$″ (которыми обсаженъ колодезь до глубины 996′3″) вынуты. Теперь горн. инж. Муравскій подготовляется къ третьей пробной откачкѣ, такъ какъ онъ питаетъ нѣкоторую надежду на то, что въ породахъ, гдѣ находились 6″ трубы, можетъ еще обнаружиться доброкачественная и обильная вода.

Шахтеннобуровой колодезь въ Троицкомъ складѣ.

Въ XVII главѣ «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» (Записки Спб. Минералогическаго Общества ч XLII, вып. 1, стр. 217) мною описанъ копанный колодезь, сооруженный въ Троицкомъ складѣ Оренбургской губерніи, въ которомъ пройдены:

1. Черноземъ (2 арш.).
2. Желтая глина (2 арш.).
3. Песокъ съ мелкими гальками (2 арш.). } Вода перваго горизонта.
4. Крупныя гальки съ пескомъ (2 арш.). }
5. Свѣтло-сѣрая и зеленовато-сѣрая палеогеновыя глины (8 аршинъ).

На днѣ этого колодца была заложена буровая скважина, которой прозондировали породы до глубины 93 аршинъ отъ поверхности земли. Ниже дна копаннаго колодца залегаютъ:

6. Сѣрыя и желтовато-зеленыя глины (19 арш.).
7. Розовая глина (10 арш.).
8. Сѣрая глина (5 арш.).
9. Сѣрая и синяя песчаная глина (9 арш.).
10. Разрушенная и массивная темно-зеленая кристаллическая порода (14 арш.).

На глубинѣ 216 футовъ появилась вода хорошаго качества, но въ весьма незначительномъ количествѣ, которая при углубленіи колодца еще на одинъ футъ безслѣдно исчезла, повидимому, въ трещинахъ вышеупомянутой кристаллической породы. Она стояла на 20 футовъ ниже поверхности земли. Очевидно, это и будетъ вода второго горизонта, впервые открытая на вальцовой фабрикѣ Кузнецова [1]).

Вода изъ бурового колодца Тулуновскаго склада.

Перечень породъ, пройденныхъ при буреніи въ Тулунѣ складской скважины, помѣщенъ мною въ XXIX главѣ «О бу-

[1]) «О буровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ», loc. cit., стр. 218.

ровыхъ и копанныхъ колодцахъ казенныхъ винныхъ складовъ» [1]). Теперь я имѣю возможность привести здѣсь результаты изслѣдованій воды изъ этого колодца, отправленной въ московскую центральную лабораторію 30-го іюня (№ 1) и 3-го октября 1906 г. (№ 2).

	На 100,000 частей:	
	№ 1.	№ 2.
Плотнаго остатка	43,74.	41,90.
Амміака	0.	0.
Азотной кислоты	0.	0.
Азотистой кислоты	0.	0.
Сѣрной кислоты	—	слѣды.
Хлора	—	0,35.
Извести	13,43.	13,26.
Магнезіи	5,49.	5,33.
Хамелеона на окисленіе органическихъ веществъ	2,60.	3,50.
Общая жесткость	21°.	20,72°
Постоянная жесткость	5°.	6,1°

[1]) Зап. Спб. Минералогическаго Общества, ч. XLIV, вып. 1, стр. 131 и 132.

III.

Результаты химическаго изслѣдованія иттротанталита и ортита, найденныхъ совмѣстно съ гадолинитомъ.

Инженера **Г. П. Черникъ.**

Въ замѣткѣ автора, помѣщенной въ томѣ 43 (стр. 493), Записокъ Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества, описаны были результаты химическаго изслѣдованія одного гадолинита, происходящаго изъ Швеціи (вѣроятно изъ Иттерби), имѣвшаго видъ гнѣздообразныхъ включеній въ полевошпатовую породу. При извлеченіи этихъ зеренъ, найдены были въ томъ же полевомъ шпатѣ еще и другія включенія, различавшіяся отъ гадолинитовыхъ, какъ своей формой, такъ и цвѣтомъ: гнѣздообразныя въ видѣ довольно крупныхъ зеренъ удѣльнаго вѣса 3,814 и кристаллическія, значительно болѣе тяжелыя, въ видѣ дурно образованныхъ небольшихъ кристалликовъ удѣльнаго вѣса 5,650.

На первыхъ же шагахъ по пути опредѣленія природы этихъ включеній выяснилось содержаніе въ нихъ рѣдкихъ земель и потому рѣшено было произвести по возможности всестороннее ихъ химическое изслѣдованіе, или же въ крайности выполнить тѣ лишь количественныя опредѣленія, которыя только позволитъ сдѣлать ограниченное количество исходнаго матеріала.

Часть А. Включенія въ видъ зеренъ.

Минералъ имѣлъ видъ зеренъ величиной отъ горошины и меньше. Зерна на видъ были угловаты, нося на себѣ слѣды кристаллическаго строенія, причемъ ребра и углы были настолько сильно округлены, что совершенно не было никакой возможности, хотя бы приблизительно, составить себѣ понятіе о вѣроятной кристаллической формѣ. Цвѣтъ минералъ имѣлъ смоляно-черный, блескъ въ свѣжемъ изломѣ несовершенный металлическій, который на поверхности впадалъ въ жирный. Изломъ раковистый; твердость нѣсколько меньше 6, удѣльный же вѣсъ 3,814. Превращенный въ тончайшую пыль матеріалъ имѣлъ видъ порошка свѣтлаго цвѣта съ красно-бурымъ оттѣнкомъ. Минералъ былъ не прозрачный, но въ краяхъ мелкихъ осколковъ пропускалъ небольшое количество бураго свѣта.

Передъ П. Т. съ трудомъ сплавлялся въ темно-бурый шлакъ, причемъ довольно сильно вспучивался и пѣнился. Явленій свѣченія при этомъ не замѣчалось, но полученный шарикъ эмали обладалъ магнитными свойствами, хотя впрочемъ въ довольно слабой степени.

При нагрѣваніи въ запаянной съ одного конца трубкѣ, даетъ воду, причемъ реакція дистилята нейтральная.

Кислоты довольно трудно дѣйствуютъ на минералъ, даже превращенный въ состояніе мельчайшей пыли, причемъ полностью его не разлагаютъ: въ результатѣ всетаки получается небольшой остатокъ, который уже при дальнѣйшемъ дѣйствіи ихъ не измѣняется.

На предварительно прокаленный минералъ кислоты вліяютъ еще слабѣе, причемъ количество не разложенной части увеличивается; что же касается сѣрной кислоты, то дѣйствіе ея хотя и медленнѣе на прокаленный, нежели на не прокаленный

минералъ, но въ концѣ концовъ приводитъ все таки къ тому же конечному результату, какъ будто прокаливанія не было вовсе.

Плавни не обнаруживаютъ характерныхъ реакцій, если не считать кремнезема; сода реагируетъ слабо на марганецъ, растворъ-же азотнокислаго кобальта показываетъ присутствіе значительныхъ количествъ глинозема.

Химическій составъ минерала оказался нижеслѣдующій:

	% содержаніе составныхъ частей минерала.							
SiO_2	31,71	$\frac{31.71}{60.40}$=0,525000,	что соотв.	602.92	или	за	округл.	603
Nb_2O_5	1,15	$\frac{1,15}{268,00}$=0,004291	» »	4,98	»	»	»	5
Ta_2O_5	0,40	$\frac{0,40}{446,00}$=0,000897	» »	1,03	»	»	»	1
Y_2O_3	0,65	$\frac{0,65}{367,60}$=0,001768	» »	2,03	»	»	»	2
Ce_2O_3	8,59	$\frac{8,59}{328,50}$=0,026149	» »	30,03	»	»	»	30
La_2O_3	5,66	$\frac{5.66}{325,80}$=0.017373	» »	19,95	»	»	»	20
Pr_2O_3	5,7	$\frac{5.7}{329.00}$=0,017325	» »	19,90	»	»	»	20
Nd_2O_3	2,9	$\frac{2.9}{335,20}$=0,008652	» »	9,93	»	»	»	10
Fe_2O_3	2,79	$\frac{2,79}{159,80}$=0.017459	» »	20,05	»	»	»	20
Al_2O_3	17,80	$\frac{17.80}{102,20}$=0,174071	» »	200.02.	»	»	»	200
ThO_2	0,22	$\frac{0,22}{264,50}$=0,000822	» »	0.96	»	»	»	1
ZrO_2	0,22	$\frac{0.22}{122,60}$=0,001795	» »	2,06	»	»	»	2
CaO.	19,54	$\frac{19.54}{56.10}$=0,3483065	приним. за 400,00, слѣдов.					

$$k = \frac{400}{0.3483065} = 1148,413 \quad 400$$

	% содержаніе составныхъ частей минерала.							
FeO	0,06	$\frac{0,06}{71,90}$=0,000835	приним. за		0.96	или за	округл.	1
MnO	0,13	$\frac{0,13}{71,00}$=0,001831	»	»	2,10	»	»	2
MgO	0,04	$\frac{0,04}{40,36}$=0.000991	»	»	1.14	»	»	1
Щелочи . . .	Неопред.							
H_2O. . . .	1,57	$\frac{1,57}{18,016}$=0,087114	»	»	100,04	»	»	100
Сумма	99,13%[1]							

Числа послѣдняго вертикальнаго ряда показываютъ, что различныя основанія, металлическія кислоты и вода входятъ въ составъ минерала въ нижеслѣдующихъ пропорціяхъ:

603	SiO_2	200	Al_2O_3
5	Nb_2O_5	1	ThO_2
1	Ta_2O_5	2	ZrO_2
2	Y_2O_3	400	CaO
30	Ce_2O_3	1	FeO
20	La_2O_3	2	MnO
20	Pr_2O_3	1	MgO
10	Nd_2O_3	100	H_2O
20	Fe_2O_3		

[1]) Атомные и частичные вѣса принятые при вычисленіи анализовъ слѣдующія:

Ta = 183; Ta_2O_5 = 446,00
Ca = 40.1; CaO = 56,10
Nb = 94; Nb_2O_5 = 268,00
Fe = 55,9; Fe_2O_3 = 159,80; FeO = 71,90
Th = 232.5; ThO_2 = 264,50
Mn = 55.0; MnO = 71.00
H = 1,008; H_2O = 18,016
O = 16
Al = 27,1; Al_2O_3 = 102,2
Zr = 90.6; ZrO_2 = 122,60
Mg = 24,36; MgO = 40,36
Si = 28,4; SiO_2 = 60,40
Pr = 140,5; Pr_2O_3 = 329,00
Nd = 143,6; Nd_2O_3 = 335,20
La = 138,9; La_2O_3 = 325,80
Ce = 140,25; Ce_2O_3 = 328,50
Y = 159,8; Y_2O_3 = 367,60 (опредѣленъ непосредственно въ натурѣ).

Чрезвычайная сложность формулы говоритъ за то, что вѣроятно въ нашемъ распоряженіи имѣется какая то смѣсь минераловъ. Сдѣлаемъ же все таки попытку разобраться, какова бы могла быть ихъ природа.

Преобладающія количества кремнезема, рѣдкихъ земель, глинозема вмѣстѣ съ желѣзомъ, извести и воды, притомъ въ пропорціяхъ близкихъ тѣмъ, въ которыхъ они встрѣчаются въ ортитахъ, дѣлаютъ вполнѣ естественнымъ предположеніе наличности въ данномъ случаѣ ортита, загрязненнаго примѣсью чуждыхъ ему минераловъ. Для выясненія природы ихъ, за отсутствіемъ исходнаго матеріала, обратимся къ результатамъ нашего анализа и будемъ слѣдовать путемъ исключительно химико-математическимъ. Для этого будемъ послѣдовательно вводить болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія наличности того или другого минерала, либо химическаго соединенія и исключать изъ полученныхъ нами результатовъ количества составныхъ частей, необходимыхъ для ихъ образованія; сдѣлавши же это, посмотримъ, не представляетъ ли остатокъ чего либо близкаго къ ортиту.

Итакъ предположимъ, что:

а) торовая земля принадлежитъ примѣси торита:

$$ThSiO_4 = ThO_2SiO_2$$

Теоретически торитъ содержитъ:

$ThO_2 = 232{,}5 + 16 \times 2 =$	264,50	или въ процентахъ	81,41%
$SiO_2 = 28{,}4 + 16 \times 2 =$	60,40	» » »	18,59%
Сумма .	324,90		100,00%

Количество кремнезема, соотвѣтствующее найденной аналитически торовой земли для образованія торита будетъ:

$$x = \frac{0{,}22 \times 18{,}59}{81{,}41} = 0{,}05\% = SiO_2.$$

Выключая это количество изъ найденнаго аналитическимъ путемъ количества двуокиси кремнія, получимъ:

$$SiO_2 = 31,71 - 0,05 = 31,66\%$$

б) цирконовая земля принадлежитъ примѣси циркона:

Теоретически цирконъ содержитъ:

$ZrO_2 = 90,6 + 16 \times 2 =$	122,60,	или въ процентахъ		67,00%.
$SiO_2 = 28,4 + 16 \times 2 =$	60,40	»	» »	33,00%.
Сумма. .	183,00			100,00%.

Количество кремнезема, соотвѣтствующее найденной аналитически окиси цирконія и необходимое для образованія циркона будетъ:

$$x = \frac{0,22 \times 33,00}{67,00} = 0,108\% = SiO_2.$$

Исключая это количество изъ остатка кремнезема въ пунктѣ *а*, получимъ:

$$SiO_2 = 31,66 - 0,108 = 31,552\%.$$

Далѣе допустимъ, что находящіяся въ минералѣ металлическія кислоты танталовая и ніобіевая, связаны съ окислами типа $R''O$ и, присутствующими въ небольшомъ количествѣ, окислами металловъ иттровой группы, или иными словами допустимъ наличность примѣсей:

в) танталита, то есть танталовокислаго желѣза $FeO \, . \, Ta_2O_5$,

Послѣдній требуетъ теоретически:

$FeO = 55,9 + 16 =$	71,90	или въ процентахъ		13,88%
$Ta_2O_5 = 183 \times 2 + 16 \times 5 =$	486,00	»	» »	86,12%
Сумма. .	517,90			100,00%.

Количество желѣза, необходимое для того, чтобы связать всю полученную аналитически танталовую кислоту будетъ теоретически:

$$x = \frac{0.40 \times 13.88}{86.12} = 0{,}064\% = FeO.$$

Число это весьма близко къ полученному аналитически, поэтому предположеніе, что присутствующая въ минералѣ танталовая кислота принадлежитъ танталиту, имѣетъ свою долю вѣроятія.

г) Одноосновнаго марганцоваго ніобата $MnO \cdot Nb_2O_5$, составляющаго въ изоморфной смѣси съ танталовокислымъ желѣзомъ такъ называемый ніобитъ (колумбитъ).

Теоретически одноосновный ніобатъ марганца требуетъ:

$MnO = 55{,}0$	$+16$	$= 71{,}00$	или въ процентахъ	$20{,}94\%$
$Nb_2O_5 = 94$	$\times 2 + 16 \times 5 =$	$268{,}00$	» » »	$79{,}06\%$
	Сумма .	$339{,}00$		$100{,}00\%$.

Количество ніобіевой кислоты, необходимое для образованія соединенія $MnO \cdot Nb_2O_5$, соотвѣтственно количеству найденнаго аналитически марганца будетъ:

$$x = \frac{0{,}13 \times 79{,}06}{20{,}94} = 0{,}491\% = Nb_2O_5.$$

д) Одноосновнаго магнезіальнаго ніобата $MgO . Nb_2O_5$, соединенія, полученнаго искусственнымъ путемъ при помощи двойнаго разложенія нѣкоторыхъ магнезіальныхъ солей ніобовокислымъ натріемъ.

Теоретически это соединеніе требуетъ:

$MgO = 24{,}36$	$+16$	$= 40{,}36$	или въ процент.	$13{,}89\%$
$Nb_2O_5 = 94$	$\times 2 + 16 \times 5 =$	$268{,}00$	» » »	$86{,}91\%$
	Сумма. .	$308{,}36$		$100{,}00\%$.

Количество ніобіевой кислоты, необходимой для образованія соединенія $MgO \cdot Nb_2O_5$ и соотвѣтствующее количеству, полученной аналитически, магнезіи будетъ:

$$x = \frac{0,04 \times 86,91}{13,89} = 0,25\% = Nb_2O_5,$$

е) Присутствующіе въ минералѣ окислы металловъ группы иттрія вообразимъ себѣ также связанными съ ніобіевой кислотой съ образованіемъ ортоніобатовъ ихъ $Y . NbO_4$ или $2Y_2O_3 \cdot 2Nb_2O_5$ соединеній, являющихся одной изъ существеннѣйшихъ составныхъ частей фергузонита, или же въ случаѣ значительнаго преобладанія земель иттровой группы малой основности, сходнаго съ нимъ сипилита.

Теоретически составъ нормальнаго ніобата иттрія будетъ:

Y_2O_3	$=159,8 \times 2 + 16 \times 3 = 367,6$	или въ процент.	57,84%
Nb_2O_5	$= 94 \times 2 + 16 \times 5 = 268,0$	» » »	42,16%
	Сумма . 635,60		100,00%.

Количество ніобіевой кислоты, необходимое теоретически для образованія соединенія $Y_2O_3 \cdot Nb_2O_5$, соотвѣтственно найденному аналитически количеству земель иттровой группы будетъ:

$$x = \frac{0.65 \times 42.16}{57.84} = 0,474\%.$$

Весьма высокій атомный вѣсъ металловъ группы иттрія говоритъ за то, что среди металловъ этой группы, въ подавляющемъ количествѣ присутствуютъ металлы, обладающіе сравнительно съ иттріемъ болѣе слабо выраженными основными свойствами и, бóльшемъ нежели онъ, атомнымъ вѣсомъ; самаго же иттрія повидимому въ минералѣ очень мало, почему, основываясь на атомномъ вѣсѣ смѣси гадолинитовыхъ металловъ (Y = 159,8),

слѣдуетъ скорѣе допустить примѣсь сипилита, нежели обыкновеннаго фергузонита.

Складывая количества ніобіевой кислоты, вычисленныя теоретически въ пунктахъ: *г*, *д* и *е* и необходимыя для образованія соединеній $MnO \cdot Nb_2O_5$; $MgO \cdot Nb_2O_5$ и $Y_2O_3 \cdot Nb_2O_5$ получимъ:

$$\Sigma\ Nb_2O_5 = 0{,}49 + 0{,}25 + 0{,}47 = 1{,}21\%.$$

Аналитически же мы получили ея 1,15%.

Принимая во вниманіе несовершенство существующихъ способовъ раздѣленія между собою металлическихъ кислотъ, такую разницу. какъ 0,06% слѣдуетъ признать не только очень ничтожной, но даже исключительной въ смыслѣ ея незначительности. Естественнымъ же слѣдствіемъ послѣдняго является нѣкоторая вѣроятность существованія въ нашихъ включеніяхъ примѣси вышеозначенныхъ минераловъ и соединеній.

Исключимъ теперь изъ результатовъ нашего анализа составныя части, вычисленныя теоретически по пунктамъ: *а*. *б*, *в*, *г*, *д* и *е*, тогда получимъ въ остаткѣ:

	%% содержаніе составныхъ частей.			Что соотвѣтствуетъ.	Или за округленіемъ.
SiO_2	31,552	$\frac{31,52}{60,4}=0{,}522384$		5,9991	6
Ce_2O_3	8,59	$\frac{8,59}{328,5}=0{,}026149$	0,3003	= 0,9987	1
La_2O_3	5,66	$\frac{5,66}{325,8}=0{,}017373$	0,1995		
Pr_2O_3	5,7	$\frac{5,7}{329,0}=0{,}017325$	0,1990		
Nd_2O_3	2,9	$\frac{2,9}{335,20}=0{,}008652$	0,0994		
Fe_2O_3	2,79	$\frac{2,79}{159,80}=0{,}017459$	0,2005		

	%% содержаніе составныхъ частей.		Что соотвѣтствуетъ.	Или за округленіемъ.
Al_2O_3	17,80	$\frac{17,80}{102,20}=0.174071$	1,9991	2
CaO	19,54	$\frac{19,54}{56,10}=0,3483065$ принимаемъ за 4.00, слѣдов.		
			$k=\frac{4}{0.3483065}=11.48413$	
H_2O. . . .	1.57	$\frac{1,57}{18,016}=0,087114$ принимаемъ за	1,0000	1

Слѣдовательно, если бы въ минералѣ не было примѣсей, то онъ соотвѣтствовалъ бы формулѣ:

$$6\ SiO_2+(Ce, La, Pr, Nd, Fe)_2O_3+2\ Al_2O_3+4\ CaO+H_2O.$$

или

$$4\ R''O+3\ R'''_2O_3+6\ SiO_2+H_2O,$$

гдѣ

$$R''=Ca$$

$$R'''=Ce, La, Pr, Nd, Fe \text{ и } Al,$$

Какъ извѣстно это есть общая форма ортитовъ съ малымъ содержаніемъ воды, а потому много вѣроятія за то, что въ данномъ случаѣ въ распоряженіи автора имѣлся дѣйствительно ортитъ, загрязненный примѣсью другихъ минераловъ, которые съ нѣкоторою долей вѣроятія можно было бы признать: торитомъ, цирокономъ, танталитомъ и сипилитомъ. Что же касается одноосновныхъ ніобатовъ, марганца и магнезіи, то таковые въ свою очередь могутъ быть примѣсями вышеозначенныхъ минераловъ.

Какъ видно изъ данныхъ анализа, рѣдкія земли входятъ въ составъ нашего минерала въ нижеслѣдующихъ взаимныхъ отношеніяхъ:.

$$Ce_2O_3 : La_2O_3 : Pr_2O_3 : Nd_2O_3 : Y_2O_3 = 15 : 10 : 10 : 5 : 1$$

Заслуживаетъ вниманія то, что отдѣльные окислы церитовыхъ металловъ составляютъ непрерывную пропорцію, члены которой кратны 5.

Часть B. Кристаллическія включенія.

Высокая степень несовершества образованія кристалловъ исключала всякую возможность не только ихъ измѣренія, но даже сколько нибудь точнаго опредѣленія ихъ кристаллической формы. Судя по отдѣльнымъ единичнымъ плоскостямъ и общей формѣ вкрапленій, кристаллы повидимому принадлежатъ къ правильной системѣ.

Цвѣтъ минерала почти черный съ весьма небольшимъ красновато-бурымъ оттѣнкомъ, блескъ полуметаллическій, съ поверхности нѣсколько тускловатый, черта черновато-сѣрая. Изломъ не характерный: скорѣе всего можетъ быть причисленъ къ зернистому. Минералъ не прозрачный; въ краяхъ тончайшихъ осколковъ пропускаетъ еле-замѣтный красновато-бурый свѣтъ. Твердость минерала нѣсколько больше 5, а его удѣльный вѣсъ 5,650.

Въ пламени П. Т. не плавится, но растрескивается, причемъ отдѣльные кусочки нѣсколько разлетаются. При прокаливаніи измѣняетъ свой цвѣтъ, превращаясь изъ почти чернаго въ въ темно-красно-бурый.

При накаливаніи въ запаянной трубкѣ даетъ воду; выдѣляются ли при этомъ какіе либо газы или нѣтъ, не изслѣдовано.

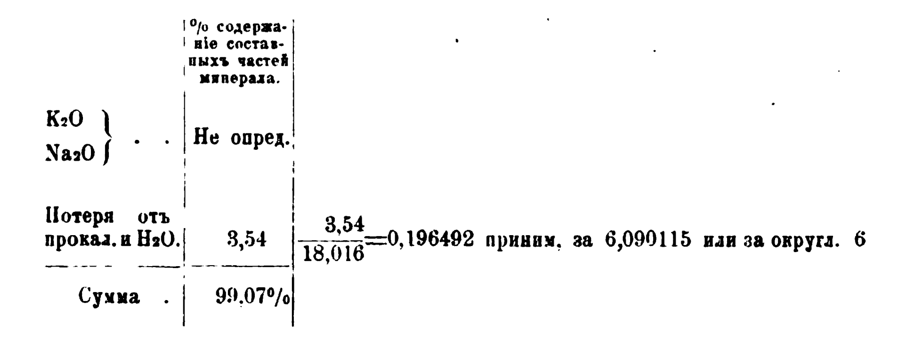
Съ плавнями характерныхъ окрашиваній кромѣ какъ для Fe не даетъ, съ содой же реагируетъ на марганецъ.

Кислоты, не исключая и сѣрной, дѣйствуютъ на минералъ весьма слабо; расплавленныя углекислыя щелочи повидимому

тоже не разлагаютъ полностью минерала. Послѣднее однако весьма легко достигается при помощи сплавленія тонко измельченнаго минерала съ кислымъ сѣрнокислымъ каліемъ. Способъ этотъ и былъ примѣненъ для анализа.

Химическій составъ минерала оказался нижеслѣдующій:

	% содержаніе составныхъ частей минерала.				
Ta_2O_5 . . .	42.99	$\frac{42,99}{446,00}$=0,096390, что соотвѣт.	2,987550	или за округл. 3	
Nb_2O_5 .	25,95	$\frac{25,95}{268,00}$=0,096828 » »	3,001126	» » » 3	
SnO_2 . . .	Слѣды.				
Ce_2O_3 . .	0,88	$\frac{0.88}{328,50}$=0,002679 » »	0,083034	=1,990864 или за округл. 2	
La_2O_3 . . .	0,4	$\frac{0,4}{325,8}$=0,001228 » »	0,038061		
Pr_2O_3 . . .	0.9	$\frac{0,9}{329,00}$=0.002736 » »	0,084801		
Nd_2O_3 . . .	1,4	$\frac{1,4}{335,20}$=0.004177 » »	0,129464		
Y_2O_3 [1] . .	14.79	$\frac{14,79}{276,90}$=0,053413 » »	1,655504		
Al_2O_3 . . .	Слѣды.				
FeO . . .	3,10	$\frac{3,10}{71,90}$=0,043115 » »	1,336324		
MnO . . .	1,50	$\frac{1,50}{71.00}$=0.021127 » »	0,654819		
CaO . . .	3,62	$\frac{3,62}{56,1}$=0.0645276 приним. за	2,00, слѣдовательно		
			$k = \frac{2}{0.0645276} = 30.9944$		
UO_2 . . .	Слѣды.				
MgO . . .	Слѣды.				



	% содержаніе составныхъ частей минерала.	
K_2O } Na_2O } . .	Не опред.	
Потеря отъ прокал. и H_2O.	3,54	$\frac{3,54}{18,016}=0,196492$ приним. за 6,090115 или за округл. 6
Сумма .	99,07%	

Такимъ образомъ составъ нашего минерала приблизительно соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$3\,Ta_2O_5+3\,Nb_2O_5+2\,[Y, Er\ldots Ce, La, Pr, Nd]_2\,O_3+2\,(Fe,Mn)O+$$
$$+2\,CaO+6\,H_2O+\text{примѣсь}\,(SnO_2, Al_2O_3, UO_2, MgO, K_2O, Na_2O)=$$
$$=Y_4\,(Ta_2O_7)_3+Ca_2Nb_2O_7+2\,[{}^2/_3\,FeO\cdot{}^1/_3\,MnO\cdot Nb_2O_5]+6\,H_2O.$$

Члены послѣдней формулы суть извѣстныя химическія соединенія танталовой и ніобіевой кислотъ. Такъ напримѣръ: $Y_4(Ta_2O_7)_3$ есть иттровая соль пиротанталовой кислоты; $Ca_2Nb_2O_7$ есть пироніобовокислая известь и наконецъ третій членъ $2\,[{}^2/_3\,FeO\cdot{}^1/_3\,MnO - Nb_2O_5]$, есть смѣсь ніобовокислыхъ закисей желѣза и марганца.

Сильное преобладаніе въ минералѣ среди основаній, группы гадолинитовыхъ металловъ въ связи съ значительнымъ количествомъ найденныхъ металлическихъ кислотъ, заставляетъ заключить о принадлежности минерала къ разновидностямъ иттротанталита.

Къ числу послѣднихъ, какъ извѣстно, принадлежатъ: собственно иттротанталитъ, или черный иттротанталитъ, характеризующійся преобладаніемъ танталовой кислоты надъ ніобіевою

[1]) Атомный вѣсъ Y опредѣленъ въ натурѣ и оказался равнымъ 114,45, соотвѣтственно чему $Y_2O_3=276,90$.

Наименованіе составныхъ частей минераловъ.	Черный иттротанталитъ.		Фергузо[нитъ]						
Нумерація	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Удѣльный вѣсъ . .	5,425	4,306	4,774	5,056	4,751	4,650	4,89	—	5,681
SnO_2	1,12	—	—	0,91	0,21	—	0,08	0,76	—
WO_3	2.36	—	—		0,23	—	0,16		—
SiO_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZrO_2	—	—	—	—	—	—	2,09	—	—
Al_2O_3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ta_2O_5	46,25	43,44	27,04	8,73	9,53	49,85	2,00	4,08	48,75
Nb_2O_5	12,32	14,41	28,14	40,16	39,93		46,66	43,78	
Y_2O_3	10,52	28,81	24,45	38,25	26,25	38,01	1,00	37,21	46,01
Er_2O_3	6,71	1,73	8,26		11,79		26,94		
Ce_2O_3.	2,22	0,47	—	—	1,79	—	1,37	0,66	4,23
$(La, Di)_2O_3$. . . .	—	—	—	—	—	—	7,98	3,49	
ThO_2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO	5,73	—	4,17	3,40	3,04	3,29	2,61	0,65	—
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO	3,80	1,51	0,72	3,09	0,60	2,91	2,04	1,81	0,25
UO_2	1,61	1,56	2,13	1,98	1,20	—	3,47	5,81	
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BeO	—	—	—	—	—	—	0,62	—	—
MgO.	—	—	—	—	—	—	0,05	—	—
PbO	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZnO	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H_2O	6.31	7,14	5,12	4,47	5.20	6,19	3,19	1,62	1.65
Щелочи	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма. . . .	98,95	99,07	100,03	101.00	99,77	100,25	100,26	99,87	100.89

I. Черный иттротанталитъ изъ Иттерби по анализу Рамельсберга.
II. Сѣрый иттротанталитъ изъ Gamle Kårarfvet по анализу Рамельсберга.
III. Желтый иттротанталитъ изъ Иттерби по анализу Рамельсберга.
IV. V. VI. Бурый иттротанталитъ (фергузонитъ) изъ Иттерби по анал. Рамельсберга.
VII. Фергузонитъ изъ Amherst Co., Virg., иначе сипилитъ по анализу Mallet.
VIII. Тоже изъ Brindletown Burke Co.. N. Carol. по анализу Seamon'a.
IX. Изъ Rockport. Mass. по анализу L. Smith'a.
X. Изъ Гренландіи.
XI. Изъ Llano Co., Texas; по анализу Hidden'a.

...нитъ.					Тиритъ.		Брагитъ.	Гіемлитъ.			Иттротанталитъ автора.
X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
5,777	5,67	4,86 4,48	5,03	5,47	4,77	4.86	5,267	5,82	5,655	5,82	5,650
0.47	—	—	—	—	0,45	0,45	0,83	6,56	4,60	2,1	Слѣды.
0,15	—	—	—	—	—	—	—		0,28		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Слѣды.
6.30	—	—	11,78	38	—	—	2,04	62,42	54,52	72,2	42,99
44,45	46,27	42,79	44,65		45,82	45,60	43,36		16,35	3,6	25,95
24.87	42,33	31,81	37,11	40	18,69	22,31	22,68	5.19	1,81	—	14,79
9,81	—	—	—		11,71	13,97	13.95	—	—	—	
2.00	—	—	—	—	5,70	3,03	3,33	1,07	0,48	—	0,88
5.63	—	—	—	—	3,56	1,51	—	—	—	—	2.7
—	3,38	0,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,61	0,14	2,74	2,02	—	2,39	2,05	2,21	4,26	4,05	6,2	3.62
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.74	0,88	3,38	0,50	—	1,50	0,82	—	8,16	2,41	—	3,10
2.58	1,54	7,18	5,11	—	6,21	5.38	8,16	4,87	4,51	—	Слѣды.
—	—	—	—	—	—	—	—	3,32	5,68	—	1,50
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0,26	0,45	—	Слѣды.
—	1,43	1,94	4,58	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,91	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,49	2,02	8,19	—	—	4,88	4,88	4,18	3,26	4,57	—	3,54
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Неопред.
99.10	99,14	98,91	95,75	—	100,91	100,00	100,74	99,37	99,71	—	99.07

XII. Изъ Llano Co., Texas; по анализу Hidden'a.
XIII. Съ остр. Цейлона по анализу Prior'a.
XIV. Изъ Josephinnhütte по анализу Websky.
XV. XVI. Торитъ изъ Helle у Арендаля по анализу Рамельсберга.
XVII. Брагитъ оттуда-же по его же анализу.
XVIII. XIX. Гіельмитъ изъ Kărarfvet'a по анализамъ: первый — Nordenskjöld'a, второй — Рамельсберга.
XX. Гіельмитъ оттуда по анализу Weibul'я.
XXI. Иттротанталитъ по анализу автора.

и фергузонитъ, доминирующею кислотою котораго входитъ ніобіевая, а также сходные съ послѣднимъ тиритъ и брагитъ. Изъ минераловъ болѣе далекихъ иттротанталиту, но съ которымъ изслѣдованный авторомъ образецъ обнаруживаетъ весьма много общихъ физическихъ свойствъ, можно назвать гіельмитъ.

Въ самомъ дѣлѣ: обратимся къ вышеслѣдующей таблицѣ, заключающей въ себѣ результаты нѣкоторыхъ опубликованныхъ анализовъ минераловъ этого рода.

Изъ нея видно слѣдующее:

а) Въ отношеніи удѣльнаго вѣса нашъ минералъ весьма сходенъ, даже болѣе—почти тождественъ съ гіельмитомъ изъ Kärarfvet'а изслѣдованнымъ Nordenskjöld'омъ и Ramelsberg'омъ у котораго удѣльный вѣсъ опредѣленъ былъ послѣднимъ ученымъ равнымъ 5,655.

Будучи довольно близокъ къ гіельмиту по количеству металлическихъ кислотъ и воды, онъ въ тоже время существенно отличается отъ него почти полнымъ отсутствіемъ окиси олова и вольфрамовой кислоты, а также окисловъ урана, составляющихъ повидимому постоянную составную часть гіельмита, значительно меньшимъ содержаніемъ желѣза, извести, марганца и магнезіи и много большею пропорціей рѣдкихъ земель.

б) Не считая физическихъ признаковъ, кои удаляютъ нашъ иттротанталитъ отъ того, который изслѣдованъ Рамельсбергомъ, въ другихъ отношеніяхъ (напримѣръ по химическому составу), изслѣдованная авторомъ разновидность проявляетъ довольно удовлетворительное сходство съ чернымъ иттротанталитомъ. Правда, она содержитъ общее количество металлическихъ кислотъ нѣсколько больше, нежели послѣдній, что обусловливается большимъ, повидимому, количествомъ ніобіевой кислоты, но зато въ отношеніи остальныхъ частей (кромѣ урана и воды) нашъ минералъ не выходитъ изъ границъ процентнаго содержанія этихъ частей въ черномъ иттротанталитѣ. Исключеніе

представляетъ только двуокись урана, найденная авторомъ въ количествѣ только слѣдовъ и вода, опредѣленная также въ количествѣ значительно меньшемъ, нежели то найдено Рамельсбергомъ.

Къ тому же слѣдуетъ замѣтить, что нашъ минералъ оказался довольно богатъ марганцемъ, совершенно отсутствующимъ въ черномъ иттротанталитѣ, подходя ближе въ этомъ отношеніи къ гіельмиту.

Если не считаться съ природой металлическихъ кислотъ, то наше включеніе обнаруживаетъ также значительное сходство съ нѣкоторыми разновидностями фергузонита и его близкими родственниками: тиритомъ и брагитомъ.

Въ общемъ же авторъ скорѣе склоненъ причислить кристаллическія включенія къ иттротанталиту.

Теперь обратимся къ рѣдкимъ землямъ, найденнымъ нами аналитически:

	% содержаніе составныхъ частей минерала.	
Ce_2O_3 . . .	0,88	$\frac{0,88}{328,5}=0,0026788432$ приним. за 2,00, слѣдовательно $k=\frac{2}{0,0026788432}=746,5$
Pr_2O_3 . . .	0,9	$\frac{0,9}{329,00}=0,002735$ соотвѣтствуетъ 2.04, или за округл. 2
Nd_2O_3 . . .	1,4	$\frac{1,4}{325,20}=0,004305$ » 3,21 » » » 3
La_2O_3 . . .	0,4	$\frac{0,4}{325,80}=0,001228$ » 0,92 » » » 1
Y_2O_3 . . .	14,79	$\frac{14,79}{276,90}=0,053413$ » 39,87 » » » 40
Сумма	18,37%	

Слѣдовательно окислы отдѣльныхъ металловъ, входящихъ въ составъ минерала заключаются въ нижеслѣдующихъ взаимныхъ пропорціяхъ:

$$Ce_2O_3 : Pr_2O_3 : Nd_3O_3 : La_2O_3 : Y_2O_3 = 2 : 2 : 3 : 1 : 40.$$

Теоретически этой непрерывной пропорціи соотвѣтствовало бы:

2 Ce_2O_3 =	2×328,50 =	657,00	или въ процентахъ	0,88%
2 Pr_2O_3 =	2×329,00 =	658,00	» » »	0,88%
3 Nd_2O_3 =	3×335,20 =	1005,60	» » »	1,35%
1 La_2O_3 =	1×325,80 =	325,80	» » »	0,43%
40 Y_2O_3 =	40×276,90 =	11076,00	» » »	14,83%
	Сумма .	13722,40		18,37%.

Отсюда средній теоретическій частичный вѣсъ смѣси окисловъ металловъ рѣдкихъ земель будетъ:

$$R_2^{III}O_3 = \frac{13722.40}{(2+2+3+1+40)} = 285,38,$$

а соотвѣтствующій атомный вѣсъ смѣси металловъ:

$$R^{III} = \frac{285,88 - 16 \times 3}{2} = 118,94.$$

Въ такомъ случаѣ теоретически минералъ соотвѣтствующій предлагаемой нами формулѣ долженъ былъ бы заключать въ себѣ:

		Или будучи выраженъ въ %.	Или приведенъ къ 100%.
2 $R_2^{III}O_3$ =	2 [118,94×2+16×3] = 2×285.88 = 571,76	18,408	18,580
3 Ta_2O_5 =	3 [183 ×2+16×5] = 3×446,10 = 1338,00	43,076	43,480
2 CaO =	2 [40,1 +16] = 2× 56,1 = 112,20	3,612	3,647

			Или будучи выраженъ въ °/₀°/₀.	Или приведенъ къ 100°/₀.
3 Nb_2O_5	= 3 [94 ×2+16×5]	= 3×268,00 = 804,00	25,884	26,127
$^4/_3$ FeO	= $^4/_3$ [55,9 +16]	= $^4/_3$× 71,9 = 95,86	3,086	3,115
$^2/_3$ MnO	= $^2/_3$ [55,0 +16]	= $^2/_3$× 71,0 = 47,33	1,524	1,538
6 H_2O	= 6 [1,008×2+16]	= 6×18,016 = 108,09	3,480	3,513
		Сумма . 3077,24	99,07	100,00

Числа послѣднихъ двухъ столбцовъ показываютъ, что изслѣдованныя авторомъ кристаллическія влюченія довольно близко подходятъ къ предложенной выше теоретической формулѣ.

IV.

Результаты изслѣдованія химическаго состава двухъ разновидностей ортита.

Инженера **Г. П. Черникъ.**

Свыше двухъ лѣтъ тому назадъ была закончена и отправлена въ редакцію Записокъ Императорскаго Русскаго Минералогическаго Общества для напечатанія замѣтка, составлявшая сводку аналитическихъ работъ, производившихся авторомъ съ гадолинитами различнаго происхожденія и имѣвшихъ главнѣйшей цѣлью опредѣленіе ихъ химическаго состава.

По независящимъ отъ автора обстоятельстамъ, замѣтка эта однако могла появиться на свѣтъ лишь въ т. 43 означеннаго научнаго журнала. Въ ней между прочимъ (см. стр. 480) упомянуто было, что въ одномъ изъ штуфовъ, происходящемъ изъ окрестностей Фалуна и представлявшемъ собой гранитную породу, состоящую изъ мясо-краснаго каліеваго полеваго шпата, бѣлаго олигоклаза, кварца и таблицеобразной слюды, находился вкрапленнымъ гадолинитъ въ видѣ зеренъ, сопутствуемый вкрапленіями еще другаго минерала, также богатаго содержаніемъ рѣдкихъ земель и отличавшагося по наружному виду отъ зеренъ гадолинита.

Эти то постороннія гадолиниту включенія, равно какъ и попадавшіеся изрѣдка въ штуфѣ столбчатые кристаллы,

сильно вросшіе въ породу, признаны были принадлежащими ортиту.

Рѣзкое различіе въ наружномъ видѣ и нѣкоторыхъ физическихъ признакахъ столбчатыхъ кристалловъ и зеренъ, привело къ предположенію наличности въ данномъ случаѣ двухъ разновидностей этого минерала.

Та и другая были отобраны отдѣльно, тщательно очищены и дали такимъ образомъ исходный матеріалъ для двухъ самостоятельныхъ анализовъ.

Въ настоящей замѣткѣ авторъ хочетъ подѣлиться съ интересующимися результатами, главнымъ образомъ, химическаго изслѣдованія этихъ двухъ разновидностей ортита.

А. Ортитъ, найденный вкрапленнымъ въ видѣ зеренъ.

Разновидность эта была представлена зернами различной величины, рѣзко различавшимися отъ темно-зеленыхъ вкрапленій гадолинита своимъ смоляно-чернымъ цвѣтомъ и, болѣе или менѣе, сплюснутой формой. Величина зеренъ доходила въ наибольшемъ измѣреніи до 6 миллиметровъ, причемъ они носили слѣды кристаллическаго строенія: были видны мѣстами плоскости, но ребра были настолько сильно округлены, что не представлялось рѣшительно никакой возможности сдѣлать заключенія о кристаллической формѣ. Сплюснутая форма нѣкоторыхъ зеренъ, въ которыхъ ясно видны были параллельныя плоскости, дѣлаютъ до нѣкоторой степени вѣроятнымъ предположеніе, что въ данномъ случаѣ форма включеній напоминаетъ довольно толстыя таблицы съ сильно округленными кантами.

Нѣкоторыя зерна были покрыты тонкимъ, охристо-кирпичнаго цвѣта землистымъ налетомъ, вслѣдствіе чего они

держались въ породѣ сравнительно слабо и безъ труда могли быть оттуда извлечены; зерна же, на поверхности которыхъ не было налета, были вросши въ породу гораздо крѣпче. Въ большинствѣ случаевъ, послѣдней категоріи зерна должны были быть извлечены изъ пустой породы по частямъ.

Крайне ничтожное количество землистаго налета совершенно исключало всякую возможность производства не только его количественнаго, но даже и качественнаго анализа и все, что представлялось возможнымъ — производство нѣсколькихъ микрохимическихъ реакцій съ цѣлью, приблизительно хотя, оріентироваться въ его вѣроятной природѣ; этими то реакціями обнаружено несомнѣнное присутствіе: рѣдкихъ земель, глинозема, желѣза, извести, кремнезема, то есть главныхъ составныхъ частей ортита, почему дѣляется весьма правдоподобнымъ предположеніе, что этотъ поверхностный налетъ есть ничто иное, какъ продуктъ поверхностнаго вывѣтриванія включеній ортита. Однако тщательное изученіе зеренъ вооруженнымъ глазомъ, какъ покрытыхъ налетомъ (конечно послѣ механическаго его удаленія), такъ и не подвергшихся поверхностному вывѣтриванію, показало ихъ полнѣйшую тождественность, почему надо признать разложеніе включеній тамъ, гдѣ на него указываетъ налетъ, безусловно поверхностнымъ, самую же массу включеній — совершенно свѣжей.

Изломъ раковистый, блескъ въ изломѣ стеклянный, съ поверхностни-же чуть склоняющійся къ жирному. По твердости включенія ортита почти вовсе не отличались отъ совмѣстно съ ними вкрапленныхъ зеренъ гадолинита, а слѣдовательно имѣли твердость равную 5—6.

Удѣльный вѣсъ — среднее трехъ, весьма мало разнящихся между собой опредѣленій, оказался равнымъ 3,302; имъ зерна ортита рѣзко различались отъ, сравнительно, значительно болѣе

тяжелыхъ гадолинитовыхъ зеренъ, для которыхъ таковой опредѣленъ былъ равнымъ 4,004.

Черта минерала свѣтло-красно-бурая; включенія были не прозрачны, но въ краяхъ тонкихъ осколковъ все таки пропускали слабый красновато-бурый свѣтъ.

Передъ паяльной трубкой сплавляется легче гадолинита, причемъ получается черный шлакъ, обладающій магнитными свойствами. При плавкѣ замѣчается сильно выраженное явленіе вспучиванія, чѣмъ зерна ортита сильно отличаются отъ гадолинитовыхъ.

Будучи нагрѣтъ въ колбѣ, минералъ выдѣляетъ воду, причемъ количество ея значительно больше того, которое даетъ гадолинитъ при тѣхъ же условіяхъ. Реакція дистиллята, въ отличіе отъ той, которую даетъ гадолинитовый, нейтральная; капельки окрашены чуть замѣтнымъ буроватымъ цвѣтомъ.

Тонко измельченный не прокаленный минералъ довольно легко подвергается дѣйствію кислотъ, хотя и труднѣе гадолинита, причемъ съ соляной кислотой получается желтаго цвѣта студень; однако на цѣло реакція растворенія не совершается: получается небольшой остатокъ, содержащій немного кремнезема и оловянную кислоту.

Послѣ прокаливанія минералъ утрачиваетъ въ значительной степени свойство растворяться въ кислотахъ: даже послѣ продолжительнаго дѣйствія соляной и азотной кислотъ, таковыя извлекаютъ изъ тонко измельченнаго минерала лишь ничтожное количество веществъ, что же касается сѣрной, то при продолжительномъ дѣйствіи ея при нагрѣваніи, конечный результатъ получается (независимо, прокаленъ минералъ, или нѣтъ) одинъ и тотъ же; лишь на реакцію требуется большее время.

Съ бурой и фосфорною солью реагируетъ ясно на кремнеземъ и желѣзо, а съ содой—на марганецъ; растворъ азотно-

кислаго кобальта ясно показываетъ немалыя количества глинозема.

Химическій составъ вкрапленной разновидности оказался слѣдующій:

	% содержаніе составныхъ частей.					
SiO_2 . . .	22,50	$\frac{22,50}{60,4}$=0,3725165	0,4986601 приним. за 6,0000; слѣд.			
TiO_2 . . .	10,41	$\frac{10,41}{80,1}$=0,1261436				
		коэфиціентъ $k = \frac{6}{0,4986601} = 12,0322.$				
Al_2O_3 . . .	11,46	$\frac{11,46}{102,\ 2}$=0,112133	1,349207			
Fe_2O_3 . . .	8,50	$\frac{8.50}{159,8}$=0,053192	0,640017			
Ce_2O_3 . . .	5,66	$\frac{5.66}{328,5}$=0.017229.	0,207303			
Nd_2O_3 . . .	4,6	$\frac{4,6}{335,20}$=0,013723	0,165118			
Pr_2O_3 . . .	2.3	$\frac{2.3}{329,00}$=0,006991	0,084117	0,990227	2,98 . .	3.0
La_2O_3 . . .	1,10	$\frac{1,10}{325,8}$=0,003376	0,040621			
Y_2O_3 . . .	9.99	$\frac{9,99}{243,78}$=0,040979	0,493068			
ThO_2 . . .	0,27	$\frac{0,27}{224,5}$=0,001021	0,012285			
FeO . . .	10.63	$\frac{10,63}{71.9}$=0.147844	1,778889			
MnO . . .	2,17	$\frac{2,17}{71,0}$=0,030563	0,367770	3,98		4.0
CaO . . .	7,30	$\frac{7,30}{56,10}$=0,130125	1,565690			
MgO . . .	0,90	$\frac{0,90}{40.36}$=0,022293	0,268234			
BeO . . .	Слѣды.					
SnO_2 . . .	0.12	$\frac{0,12}{151}$=0,000795	0,009566			
K_2O . . .	0,15	$\frac{0,15}{94.3}$=0,001591	0,019143			

	% содержаніе составныхъ частей.			
Na_2O . . .	Слѣды.			
H_2O . . .	1.49	$\frac{1,49}{18,016}=0,082704$	0,995111	1,0
Сумма .	99,55% [1]			

Эти данныя позволяютъ выразить составъ минерала нижеслѣдующей формулой:

$$6\ (Ti, Si)O_2 + 3\ (Ce, La, Pr, Nd, Y..., Fe, Al)_2O_3 +$$
$$+ 4\ (Ca, Fe, Mn, Mg...)O + H_2O + \text{примѣси: } ThO_2, SnO_2, K_2O\ Na_2O,$$

или иначе, обозначая:

Ce, La, Pr, Nd, Y, Er.... Al, Fe черезъ R'''

Ca, Fe, Mn, Mg.... черезъ R''

получимъ:

$$6\ (Si,Ti)O_2 + 3\ R'''_2O_3 + 4\ R''O + H_2O,$$

или

$$H_2R''_4R'''_6\ (Si, Ti)_6O_{26}.$$

[1]) Атомные вѣса элементовъ при вычисленіи анализовъ были приняты слѣдующіе:

Si = 28,4;	SiO_2 = 60,4.	Mn = 55,0;	MnO = 71,00.
O = 16,0;		Ca = 40,1;	CaO = 56,10.
Al = 27,1;	Al_2O_3 = 102,2.	Mg = 24,36;	MgO = 40,36.
Fe = 55,9;	Fe_2O_3 = 159,8.	K = 39,15;	K_2O = 94,3.
	FeO = 71,9.	Na = 23,05;	Na_2O = 62,10.
Ce = 140,25;	Ce_2O_3 = 328,5.	H = 1,008;	H_2O = 18,016.
La = 138,9:	La_2O_3 = 325,8.	Th = 232,5;	ThO_2 = 264,6.
Pr = 140,5;	Pr_2O_3 = 329,00.	Be = 9,1;	BeO = 25,10.
Nd = 143,6,	Nd_2O_3 = 335,20.	Ti = 48,1;	TiO_2 = 80.1.

Атомный вѣсъ смѣси металловъ группы иттрія опредѣленъ былъ въ натурѣ причемъ для анализа вкрапленныхъ включеній *a* онъ оказался:

Y = 97,89, а молекулярный вѣсъ соотвѣтствующаго окисла $R'''_2O_3 = 243,78$.

Для столбчатой разновидности ортита:

Y = 125,35, а молекулярный вѣсъ соотвѣтствующаго окисла $R'''_2O_3 = 298,70$.

Послѣдняя же, какъ извѣстно, принадлежитъ ортиту.

Заслуживаетъ вниманія, что по странной случайности, количество извести и титановой кислоты, полученныхъ путемъ анализа, почти въ точности соотвѣтствуетъ тому количеству ихъ, какое нужно для образованія титанита $CaTiSiO_5$. Въ самомъ дѣлѣ:

Теоретически $CaTiSiO_5$ требуетъ:

$CaO = 56,1$,	чему	соотвѣтствуетъ	$28,53^0/_0$
$TiO_2 = 80,1$	»	»	$40,75^0/_0$
$SiO_2 = 60,4$	»	»	$30,72^0/_0$
Сумма . 196,6			$100,00^0/_0$.

Поэтому теоретическое количество извести, потребное на $10,41^0/_0$, найденной путемъ анализа, титановой кислоты будетъ:

$$\frac{28,53 \times 10,41}{40,75} = 7,288^0/_0.$$

Если изъ общаго количества найденной въ минералѣ кремневой кислоты вычесть количество ея, потребное теоретически для образованія съ кальціемъ титанита, то получимъ:

$$22,50 - 7,29 = 15,21^0/_0.$$

Количество это уже мало для ортита, поэтому авторъ скорѣе склоненъ предполагать въ данномъ случаѣ замѣщеніе части кремнезема титановой кислотой, что наблюдается не рѣдко, нежели допустить присутствіе въ данномъ случаѣ титанита. Болѣе чѣмъ вѣроятно, что это совпаденіе въ данномъ случаѣ является совершенно случайнымъ, такъ какъ предположивши существованіе

титанита, естественнымъ слѣдствіемъ является необходимость допустить наличность какого-то неизвѣстнаго, весьма основнаго силиката, по отношенію къ которому титанитъ является лишь примѣсью. Само собой, что послѣднее предположеніе еще гораздо менѣе вѣроятно, нежели замѣщеніе въ минералѣ части кремнезема титановой кислотой.

Изслѣдованіе минерала вооруженнымъ глазомъ также не дало никакихъ положительныхъ данныхъ, чтобы заподозрить структуру минерала неоднородной; къ тому же весьма удовлетворительное соотвѣтствіе результатовъ, добытыхъ анализомъ, теоретической формулѣ говоритъ въ пользу того, что въ данномъ случаѣ въ нашемъ распоряженіи имѣлся ортитъ.

Обращаясь къ заключающимся въ нашемъ минералѣ рѣдкимъ землямъ, видимъ, что преобладаютъ въ немъ земли группы церія надъ иттровыми; въ числѣ же послѣднихъ, судя по незначительному частичному вѣсу смѣси гадолинитовыхъ металловъ, опредѣленному въ натурѣ и оказавшемуся равнымъ 97,89. доминируютъ земли большой основности (иттрій и пр.). Это заключеніе по отношенію къ иттровымъ металламъ вполнѣ подтверждаетъ также и спектроскопъ: спектръ поглощенія иттровыхъ металловъ малой основности оказался мало интенсивнымъ. Среди церитовыхъ металловъ, компоненты дидима оказались присуствующими въ пропорціи почти равной суммѣ прочихъ окисловъ церитовыхъ металловъ. Количества празеодима и неодима опредѣлены были по способу сравненія спектровъ поглощенія растворовъ, какъ это изложено въ замѣткѣ автора, помѣщенной въ Запискахъ Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества т. 43, выпускъ 2, стр. 473.

Присутствующіе въ минералѣ окислы рѣдкихъ земель, находятся въ нижеслѣдующихъ относительныхъ количествахъ:

	% содержаніе составныхъ частей.					
Ce_2O_3 . . .	5,66	$\frac{5,66}{328,50}=0,017229$	приним. за	5.000		
La_2O_3 . . .	1,10	$\frac{1,10}{325,80}=0,003376$	выразится	0.98,	или за округл.	1
Nd_2O_3. . .	4,6	$\frac{4.6}{335,20}=0,013723$	»	3.98	» » »	4
Pr_2O_3 . . .	2,3	$\frac{2,3}{329,00}=0,006991$	»	2.03	» » »	2
Y_2O_3 . . .	9,99	$\frac{9,99}{243,78}=0,040979$	»	11,89	» » »	12
Сумма . .	23,65%					

Теоретически количество окисловъ рѣдкихъ земель было-бы:

5 Ce_2O_3	$= 5 \times 328,5$	$= 1642,50$,	чему	соотвѣтствуетъ	5,63%
1 La_2O_3	$= 1 \times 325,8$	$= 325,80$	»	»	1,12%
4 Nd_2O_3	$= 4 \times 335,2$	$= 1340,80$	»	»	4,60%
2 Pr_2O_3	$= 2 \times 329,0$	$= 658,00$	»	»	2,26%
12 Y_2O_3	$= 12 \times 243.78$	$= 2925,36$	»	»	10,04%
	Сумма .	6892,46			23.65%

Какъ видно разница между цифрами послѣдняго столбца и полученными путемъ анализа, невелика, а потому до извѣстной степени вѣроятно существованіе непрерывнаго отношенія:

$$Ce_2O_3 : La_2O_3 : Nd_2O_3 : Pr_2O_3 : Y_2O_3 = 5 : 1 : 4 : 2 : 12.$$

B. Ортитъ, найденный вросшимъ въ полевой шпатъ въ видѣ столбчатыхъ кристалликовъ.

Кромѣ вкрапленной разновидности ортита, обнаружено было присутствіе другаго минерала, весьма сильно вросшаго въ

пустую породу въ видѣ небольшихъ столбиковъ. Будучи съ величайшимъ трудомъ отдѣленъ отъ этой породы, онъ далъ исходный матеріалъ для другаго анализа.

Минералъ, какъ сказано, имѣлъ видъ небольшихъ столбиковъ, частью прямыхъ, частью-же нѣсколько изогнутыхъ; всѣ ребра были округлены настолько, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ направляющая боковой поверхности призмы переходила въ кривую линію по всему обводу. Поверхность столбиковъ казалась совершенно свѣжею—въ противоположность вкрапленной разновидности, безъ всякихъ слѣдовъ землистаго налета, или иныхъ признаковъ хотя-бы поверхностнаго разложенія. Изломъ раковистый; блескъ одинаковый, какъ на поверхности, такъ и въ изломѣ — стеклянный. Вооруженному глазу минералъ казался совершенно однороднымъ; твердость его заключалась между 5 и 6, но нѣсколько превосходила таковую разновидности *A*.

Удѣльный вѣсъ столбчатыхъ кристалликовъ также оказался нѣсколько выше, нежели у вкрапленныхъ зеренъ о которыхъ была рѣчь впереди, и опредѣленъ былъ равнымъ 3,518.

Минералъ не обладалъ прозрачностью, но въ краяхъ очень тонкихъ осколковъ слабо просвѣчивалъ тусклымъ сѣроватымъ свѣтомъ съ бурымъ оттѣнкомъ. Черта минерала сѣрая съ небольшимъ буроватымъ оттѣнкомъ.

Передъ паяльной трубкой плавится труднѣе разновидности *A*, обнаруживая при этомъ явленіе вспучиванія также въ большей степени; сильно пѣнится и сплавляется въ буровато-черную стеклоподобную массу, не обладающую магнитными свойствами.

При накаливаніи въ колбочкѣ даетъ воду и притомъ въ большемъ количествѣ, нежели разновидность *A*; жидкій дистиллятъ совершено безцвѣтенъ, реакція его также нейтральная.

Въ противоположность вкрапленной разновидности, столбчатая на цѣло разлагается кислотами, хотя и медленно; съ соляной кислотой получается студень свѣтло-соломенно-желтаго цвѣта. Отношеніе минерала къ растворителямъ послѣ прокаливанія одинаково съ предыдущей разновидностью, хотя крѣпкая сѣрная кислота при продолжительномъ нагрѣваніи совершенно разлагаетъ столбчатую разновидность.

Къ плавнямъ минералъ относится подобно вкрапленной разновидности, но реакція на желѣзную группу, входящую въ составъ его проявляется не столь интенсивно; дѣйствіе азотнокислаго кобальта также ярко выражено, какъ и въ разновидности *A*, указывая на присутствіе не малыхъ количествъ глинозема.

Химическій составъ столбчатой разновидности оказался нижеслѣдующимъ:

	% содержаніе составныхъ частей минерала.		
SiO_2 . . .	29,23	$\frac{29,23}{60,4}$ = 0,483940; приним. за 6,0000, а слѣдовательно коэффиціентъ $k = \frac{6}{0,483940} = 12,398241$	
Al_2O_3 . . .	12,80	$\frac{12,80}{102,2}$ = 0,125245, что соотвѣт. 1,552816	
Fe_2O_3 . . .	2,60	$\frac{2,60}{159,8}$ = 0,016270 » » 0.201719	
Ce_2O_3 . . .	6,60	$\frac{6,60}{328,5}$ = 0,020091 » » 0,249096	
La_2O_3 . . .	3,24	$\frac{3,24}{325,8}$ = 0,009945 » » 0,123300	3,038955 . . 3,0
Pr_2O_3 . . .	6,6	$\frac{6,6}{329,0}$ = 0,020061 » » 0.248720	
Nd_2O_3 . . .	6,7	$\frac{6,7}{335,20}$ = 0,019988 » » 0.247815	
Y_2O_3 [1]) . .	10,01	$\frac{10,01}{298,70}$ = 0,033512 » » 0,415489	

[1]) Атомный вѣсъ Y. какъ уже замѣчено раньше, опредѣленъ въ натурѣ равнымъ 125,35.

	% содержаніе составныхъ частей минерала.						
FeO . . .	1,23	$\frac{1,23}{71,9}=0,017107$	»	»	0,212097	4,006899 . .	4,0
MnO . . .	1,20	$\frac{1,20}{71,0}=0,016901$	»	»	0,209543		
CaO . . .	15,94	$\frac{15,94}{56,1}=0,284136$	»	»	3,522784		
MgO . . .	0,10	$\frac{0,10}{40,36}=0,002478$	»	»	0,030723		
K_2O . . .	0,12	$\frac{0,12}{94,3}=0,001273$	»	»	0,015783		
Na_2O . . .	0,08	$\frac{0,08}{62,1}=0,001288$	»	»	0,015969		
H_2O . . .	2,94	$\frac{2,94}{18,016}=0,163188$	»	»	2,023243		2,0
Сумма . .	99,39%						

Эти результаты показываютъ, что составъ минерала можно выразить слѣдующей формулой:

$$6\ (SiO_2 + 3\ (Ce, La, Pr, Nd, Y, Er, \ldots Al, Fe)_2O_3 +$$
$$+ 4\ (Ca, Fe, Mn, Mg,)O + 2\ H_2O + \text{примѣси: } K_2O \text{ и } Na_2O$$

Обозначая также какъ и раньше черезъ

$$R'' = Ca, Fe, Mn, Mg$$

и

$$R''' = Ce, La, Pr, Nd, Y, Er \ldots Al, Fe$$

получимъ:

$$6\ SiO_2 + 3\ R_2'''O_3 + 4\ R''O + 4\ H_2O = H_4R_4''R_6'''Si_6O_{27}.$$

Выраженіе это, какъ извѣстно принадлежитъ типу ортита съ высшимъ содержаніемъ воды, то есть съ двумя ея частицами.

Отсутствіе въ немъ титановой кислоты, торовой земли и окиси олова, значительно упростило производство анализа, выполнявшагося одновременно съ анализомъ разновидности *А*, причемъ, какъ для раздѣленія между собой группъ церитовыхъ и гадолинитовыхъ металловъ, такъ и для опредѣленія процентнаго содержанія отдѣльныхъ окисловъ церитовыхъ металловъ, употреблены были совершенно тѣ-же пріемы, сдѣлавшіе полученныя данныя безусловно сравнимыми.

Въ разсматриваемой разновидности обращаетъ на себя вниманіе совершенно иная пропорція отдѣльныхъ металлическихъ окисловъ церитовыхъ металловъ и гораздо большая основность смѣси окисловъ иттровыхъ металловъ, нежели во вкрапленной разновидности.

Гадолинитовые металлы, ни въ томъ, ни въ другомъ анализахъ между собой раздѣлены не были и авторъ ограничился лишь опредѣленіемъ ихъ атомнаго вѣса.

Тогда какъ въ разновидности *А* эта величина найдена была равной 97,89, а частичный вѣсъ соотвѣтствующаго окисла $R_2^{'''}O_3 = 243,78$, въ столбчатой разновидности атомный вѣсъ смѣси металловъ оказался равнымъ 125,35, а молекулярный соотвѣтствующаго окисла $R_2^{'''}O_3 = 298,70$.

Это указываетъ на то, что среди иттровыхъ металловъ таковыхъ, обладающихъ меньшей основностью, нежели иттрій и бо́льшимъ сравнительно съ нимъ, атомнымъ вѣсомъ, значительно больше, нежели во вкрапленной разновидности. Это же заключеніе вполнѣ подтверждается, сравнивая спектры поглощенія растворовъ окисловъ гадолинитовыхъ металловъ обоихъ разновидностей.

Процентное содержаніе окисловъ церитовыхъ металловъ даетъ слѣдующія величины относительныхъ количествъ отдѣльныхъ окисловъ между собой:

	% содержаніе составныхъ частей минерала.	
Ce_2O_3 . . .	6,60	$\frac{6,60}{328,50}$=0,020091324 приним. за 6,0000
La_2O_3 . . .	3,24	$\frac{3,24}{325,80}$=0,009945 соотвѣтств. 2,96997, или за округл. 3.0
Pr_2O_3 . . .	6,6	$\frac{6,6}{329,00}$=0,020061 » 5,9910 » » » 6,0
Nd_2O_3 . . .	6,7	$\frac{6,7}{335,20}$=0,019988 » 5,9692 » » » 6,0
Y_2O_3 . . .	10,01	$\frac{10,01}{298,70}$=0,033512 » 10,00890 » » » 10,0
Сумма . .	33,15%	

Теоретически же соотвѣтственное количество окисловъ будетъ:

6 Ce_2O_3	= 6 × 328.5 =	1971,00,	чему соотвѣтствуетъ	6,585%
3 La_2O_3	= 3 × 325.8 =	977.40	» »	3,266%
6 Pr_2O_3	= 6 × 329,0 =	1974.00	» »	6,596%
6 Nd_2O_3	= 6 × 335,2 =	2011,20	» »	6,721%
10 Y_2O_3	= 10 × 298,7 =	2987,00	» »	9,981%
	Сумма. .	9920,60		33.15%.

Какъ видно, разница между цифрами послѣдняго столбца и, полученными путемъ анализа, совершенно ничтожная и потому можно принять, что взаимное отношеніе между отдѣльными окислами церитовыхъ металловъ и смѣсью окисловъ гадолинитовыхъ, выразится нижеслѣдующей непрерывной пропорціей:

$$Ce_2O_3 : La_2O_3 : Nd_2O_3 : Pr_2O_3 : Y_2O_3 = 6 : 3 : 6 : 6 : 10,$$

тогда какъ для вкрапленной разновидности выражалось отношеніемъ:

$$5 : 1 : 4 : 2 : 12.$$

Обратимся теперь къ таблицѣ, въ которую собраны результаты наиболѣе достовѣрныхъ количественныхъ анализовъ ортитовъ различнаго происхожденія.

Какъ видно изъ нея, результаты анализовъ ортита, найденнаго въ окрестностяхъ Фалуна въ ломкахъ: Финбо, Бродбо и Карарфветтъ, выполненныхъ еще Берцеліусомъ, настолько значительно отклоняются отъ теоретическихъ формулъ, что разновидности фалунскаго ортита не причисляются къ числу минераловъ, составъ которыхъ отвѣчалъ бы удовлетворительно этимъ формуламъ.

Если предположить возможность замѣщенія части кремнезема титановой кислотой и пренебречь небольшими количествами торовой земли и оловянной кислоты, щелочей и берилловой земли, по всей вѣроятности составляющими случайныя примѣси минераловъ, подвергнутыхъ анализу, то результаты, полученные путемъ аналитическимъ, даютъ основаніе причислить изслѣдованныя авторомъ разновидности къ ортитамъ, весьма удовлетворительно отвѣчающихъ теоретическимъ формуламъ:

$$H_2R_4^{''}R_3^{'''}Si_6O_{26}$$

$$H_4R_3^{''}R_3^{'''}Si_6O_{27}$$

Въ отношеніи удѣльнаго вѣса вкрапленная разновидность *A* мало отличается отъ образца, изслѣдованнаго Берцеліусомъ, столбчатая же близко подходитъ къ бодениту, изслѣдованному Керндтомъ. Но кажется на этомъ только значительность сходства и ограничивается, такъ напримѣръ: вкрапленія *A* заключаютъ торовую и берилловую земли, окись желѣза, магнезію и оловянную кислоту, а также значительное количество титановой кислоты, совершенно не обнаруженныхъ Берцеліусомъ въ изслѣдованныхъ имъ ортитахъ изъ Финбо; также точно авторомъ опредѣлено воды много меньше, нежели таковой найдено

шведскимъ химикомъ въ своихъ минералахъ того же происхожденія.

Столбчатая разновидность еще болѣе разнится по составу отъ вышеозначенныхъ ортитовъ: количество рѣдкихъ земель значительно больше, извести почти вдвое больше, нежели получено Берцеліусомъ; не найдено имъ также окиси желѣза, магнезіи и щелочей, но зато опредѣлено гораздо больше закиси желѣза. Вообще говоря, если считать характерной особенностью вкрапленной разновидности, значительное содержаніе титановой кислоты, то слѣдуетъ признать, что столбчатая — выдѣляется малымъ содержаніемъ желѣза.

Въ заключеніе слѣдуетъ сказать два слова еще объ ортитѣ, найденномъ въ видѣ вкрапленій вмѣстѣ съ гадолинитомъ и иттротанталитомъ въ полевомъ шпатѣ штуфа другаго происхожденія (вѣроятно изъ Иттерби въ Швеціи), о чемъ упомянуто въ той же замѣткѣ автора, помѣщенной въ Запискахъ Императорскаго, С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества т. 43, стран. 493. Ортитъ этотъ оказался состава еще болѣе сложнаго, нежели тѣ, о которыхъ только что была рѣчь: въ немъ найдены были сверхъ всего еще металлическія кислоты: танталовая и ніобовая, а также цирконовая земля, а потому онъ будетъ описанъ вмѣстѣ съ иттротанталитомъ въ послѣдующей замѣткѣ.

13

;röm'a

3.194.

т т е р

IV
3.33
31,44
17,12
5,61
12,78
4,20
1,63
12,02
3,97
2,17
7,30
0,32
—

V.

Оолитовые красные желѣзняки на западномъ склонѣ Урала.

Горнаго инженера **К. Маркова.**

Красные оолитовые желѣзняки, открытые на Уралѣ свыше 100 лѣтъ тому назадъ и послужившіе основаніемъ для заложенія нѣсколькихъ заводовъ, продолжаютъ и до сего времени играть важную роль въ рудномъ хозяйствѣ нѣкоторыхъ дачъ, выплавляющихъ свои чугуны почти исключительно изъ этихъ рудъ.

Чтобы видѣть, какую роль играютъ оолитовые желѣзняки въ доменномъ производствѣ, достаточно указать, что ежегодная ихъ добыча для заводовъ Кусье-Александровскаго, отчасти Бисерскаго, Пашійскаго и Чусовского достигаетъ почтенной цифры въ 10 милл. пудовъ.

Но кромѣ практическаго значенія, оолитовые красные желѣзняки представляютъ интересъ и чисто научный, являясь хорошо выраженнымъ типомъ рудъ осадочнаго происхожденія.

Подъ общимъ именемъ оолитовыхъ мѣсторожденій на Уралѣ обобщаютъ два типа рудъ: собственно оолитовые желѣзняки и руды конгломератныя, иногда весьма похожія внѣшностью на первыя и подчиненныя одному съ ними геологическому горизонту.

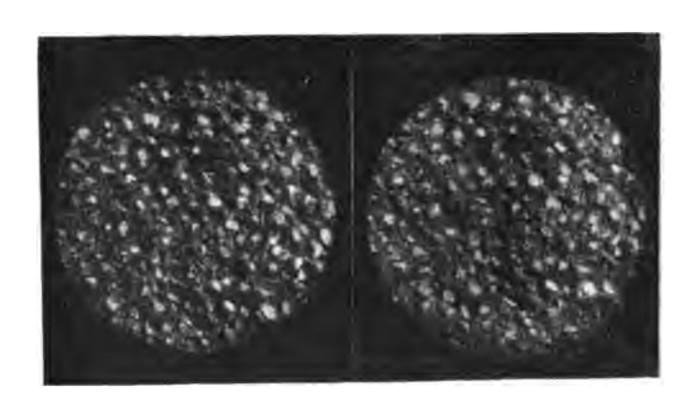
Между тѣмъ въ дальнѣйшемъ изложеніи мы увидимъ, что конгломератныя руды являются по отношенію къ собственно оолитовымъ желѣзнякамъ рудами вторичнаго происхожденія; по этой причинѣ и самое изслѣдованіе вопроса удобнѣе и естественнѣе разбить на двѣ части соотвѣтственно хронологической и генетической связи между тѣми и другими рудами, и начать изслѣдованіе вопроса съ описанія желѣзняковъ собственно оолитовыхъ.

Эти руды обыкновенно называются красными, благодаря ихъ цвѣту, но нерѣдки случаи типично бурыхъ, т. е. охристыхъ оолитовыхъ рудъ; встрѣчаются также и постепенные переходы отъ однѣхъ къ другимъ; въ среднемъ же содержаніе химической воды надо принять около 7%. Внѣшность оолитовыхъ желѣзняковъ (фиг. 1)—характерна: руда состоитъ изъ небольшихъ, величиною съ булавочную головку шариковъ, обыкновенно приплюснутыхъ, хотя встрѣчаются совершенно шаровыя формы. Эти рудные элементы, или оолиты, между собою спаяны и представляютъ болѣе или менѣе прочную массу различной мощности — отъ ничтожнѣйшаго пропластка до 1/2 саж. и болѣе. Въ горизонтальномъ направленіи, т. е. по простиранію залежей, скопленіе оолитовъ обыкновенно далеко превосходитъ мощность, и нерѣдки мѣсторожденія, протяженіе которыхъ безъ перерыва исчисляется сотнями саж.; обратно—бываютъ случаи ничтожнѣйшихъ простираній. По паденію замѣчается тоже самое явленіе. Такимъ образомъ, оолитовыя скопленія являются то линзообразными, то пластообразными и даже пластовыми, когда мощность на большихъ протяженіяхъ остается одинаковой. Качество оолитовой руды чрезвычайно разнообразно, но физіономія ея остается постоянной: всегда мы будемъ видѣть куски, состоящіе изъ многочисленныхъ оолитиковъ, спаянныхъ между собою съ различной прочностью.

Иногда спайка настолько прочна, что требуется при до-

бычѣ руды динамитъ, но бываютъ и такія непрочныя руды, которыя могутъ быть добываемы почти лопатой, особенно если приходится работать недалеко отъ поверхности.

Спаяны оолиты между собою обыкновенно какимъ-нибудь постороннимъ цементомъ: то глиной, то песчаникомъ, въ различной степени желѣзистыми, часто съ преобладаніемъ послѣдняго; въ цементѣ встрѣчается также довольно часто углекислый кальцій. Всѣ эти примѣси цементируютъ оолиты или въ чистомъ своемъ видѣ, или же комбинируясь въ самыхъ разнообразныхъ сочетаніяхъ. Изъ второстепенныхъ, т. е. рѣже встрѣчающихся примѣсей, въ цементѣ находится магнезія, сѣрный колчеданъ и углистыя примазки, благодаря которымъ руда принимаетъ черную окраску, и содержаніе C доходитъ до $1^{1}/_{2}$%.



Фиг. 1. Увел. × 8.

Наконецъ, обязательный безъ всякихъ исключеній спутникъ руды — фосфоръ, содержаніе котораго колеблется (P_2O_5) отъ 0,3 до 1,3%. Эта вредная примѣсь въ былое время при пудлинговой переработкѣ чугуновъ приносила не мало горя промышленникамъ, но за недостаткомъ другихъ рудъ приходилось мириться съ тѣмъ, что было подъ руками, лишь бы содержаніе

желѣза оправдывало работу, а между тѣмъ часто Fe въ рудѣ заключается меньше, чѣмъ постороннихъ примѣсей, напр. 20%—Fe_2O_3 и 80% постороннихъ примѣсей; за то встрѣчаются и такія, гдѣ Fe болѣе 50%.

Чтобы выяснить причину такого разнообразія качества руды, надо прежде всего изслѣдовать главную составную часть руды—оолиты.

Неоднократными анализами отдѣльныхъ оолитовъ, легко освобождаемыхъ изъ общей массы, опредѣлено содержаніе металла въ нихъ приблизительно 46%, все равно, будутъ ли взяты оолиты изъ бѣдныхъ или богатыхъ рудъ.

Такимъ образомъ видно, что не въ нихъ лежитъ причина колебаній качества руды.

Обратимся къ цементу: въ крайне бѣдныхъ рудахъ обыкновенно оолиты связаны глиной, иногда почти бѣлой, и руда представляется тогда пестрой; или же, вмѣсто глины, мы имѣемъ дѣло съ глинистымъ сѣрымъ песчаникомъ.

Очевидно, при сильномъ развитіи такихъ цементовъ содержаніе желѣза въ рудѣ падаетъ чрезвычайно низко, и только изрѣдка разсѣянные въ кускѣ оолиты позволяютъ еще назвать его рудою.

Съ другой крайней стороны мы встрѣчаемся съ цементомъ, въ которомъ содержаніе желѣза превышаетъ содержаніе его въ оолитахъ, и руда становится качествомъ выше самихъ оолитовъ. Вообще же можно сказать, что богатство руды пропорціонально количеству находящихся въ данномъ объемѣ оолитовъ и силѣ ихъ цементаціи, которая при обильномъ развитіи желѣза особенно сильна.

Само собою ясно, что между крайне убогими и очень богатыми рудами существуютъ всевозможные переходы, и на практикѣ все это наблюдается такъ часто, что развѣдчику и эксплоататору приходится быть постоянно наготовѣ встрѣтить

быстрое обѣднѣніе руды за счетъ развившагося пустого цемента, и наоборотъ—за бѣдными рудами можетъ быстро наступить обогащеніе.

Обратимся теперь къ болѣе детальному изслѣдованію оолитовыхъ зеренъ. Выше было сказано, что содержаніе въ нихъ желѣза близко къ 46°/o; переводя это количество на окись, получимъ 65,7°/o Fe_2O_3; воды 7°/o; остается 27,3°/o на постороннія примѣси. Часть этихъ примѣсей легко обнаружить макроскопически: для этого надо расколоть оолитъ, тогда мы увидимъ, что центръ его занятъ какимъ-нибудь окатаннымъ кусочкомъ, посторонняго тѣла, чаще песчинкой; около такого тѣльца, вообще отличающагося болѣе свѣтлой окраской, концентрическими скорлупами наростаетъ желѣзнякъ болѣе темнаго цвѣта и для невооруженнаго глаза кажущійся однообразно краснымъ.

Если сравнить центральный кусочекъ со всѣмъ оолитомъ, то онъ едва ли можетъ превысить 5°/o всей массы, такъ что недостающіе 20°/o съ лишкомъ надо искать въ самыхъ скорлупкахъ.

Повторяя опытъ Ларрена (C. R. 114. 1892 г., p. 590), т. е. обработывая разбитые оолиты подогрѣтой соляной кислотой, мы черезъ нѣкоторое время извлечемъ оттуда почти все желѣзо, отчего скорлупки поблѣднѣютъ и примутъ розовато-сѣрый цвѣтъ, структура же останется попрежнему скорлуповатая.

Дѣйствуя затѣмъ на остатокъ ѣдкимъ натромъ, мы довольно быстро переведемъ его въ растворъ, цѣлымъ останется лишь центръ ядра, если онъ состоитъ изъ песчинки (крист. кремнез.), какъ это и бываетъ чаще всего. Изъ этого опыта явствуетъ, что оолитъ состоитъ изъ окиси желѣза и аморфнаго кремнезема въ тѣснѣйшемъ механическомъ соединеніи, и количество кремнезема съ центральнымъ ядрышкомъ приблизительно равно 27°/o.

Не вдаваясь пока въ опредѣленіе способа происхожденія

оолитовыхъ желѣзняковъ, перейдемъ къ разсмотрѣнію другого типа рудъ, именно конгломератныхъ красныхъ желѣзняковъ.

Въ предѣлахъ уральской схемы девонскихъ осадковъ они занимаютъ то же мѣсто, какъ и предыдущія руды.

Форма залеганія конгломерата разнообразная, но преобладаютъ залежи линзообразныя и гнѣздовыя, и никогда не замѣчается типично выраженныхъ пластовъ. Подошвой чаще служитъ песчаникъ средней крупности зерна или же плотный коралловый мергель.

Фиг. 2. Нат. вел.

Конгломератный красный желѣзнякъ (фиг. 2), какъ показываетъ уже самое названіе, состоитъ изъ окатышей, спаянныхъ между собою въ прочную массу. Форма и величина галекъ чрезвычайно разнообразны: тутъ можно видѣть и небольшіе

шарики, не превышающіе размѣрами оолитъ, и настоящія бомбы, величиною съ дѣтскую голову; нигдѣ не видно острыхъ угловъ, все окатано, ошлифовано и плотно сцементовано въ общую массу, поддающуюся только динамиту или пороху.

Цементомъ, соединяющимъ голыши, чаще всего служитъ тотъ же самый оолитовый желѣзнякъ, о которомъ мы говорили раньше, и въ различной степени желѣзистый песчаникъ; глины же, такъ часто встрѣчающейся въ цементѣ оолитовыхъ залежей, ни въ одномъ изъ многочисленныхъ мѣсторожденій встрѣчено не было.

Всѣ цементирующія вещества обыкновенно скомбинированы въ разныхъ пропорціяхъ и лишь весьма рѣдко являются въ чистомъ своемъ видѣ. Какъ и въ оолитовыхъ желѣзнякахъ, при сильно песчанистомъ цементѣ руды становятся низкопроцентными и въ дѣло не идутъ; когда же въ цементѣ преобладаетъ оолитъ и желѣзо, качество рудъ сильно поднимается, и содержаніе Fe доходитъ до 52% и болѣе.

Обратимся къ главной составной части руды — къ окатышамъ. Съ внѣшней стороны они имѣютъ блестящій вишнево-красный цвѣтъ и ничѣмъ не выдаютъ своего строенія, а между тѣмъ составъ ихъ весьма различенъ: чаще всего при разбитіи голыша мы увидимъ, что онъ состоитъ изъ того оолитоваго желѣзняка, съ которымъ мы уже имѣли дѣло; всевозможные варіанты оолитовыхъ отложеній найдутся въ галькахъ, за исключеніемъ слабо сцементованныхъ; даже та пустая порода, которая часто замѣщаетъ оолитовыя руды, имѣетъ среди галекъ своихъ представителей, и нерѣдко можно встрѣтить рядомъ съ галькой оолитовой—другую, — изъ сѣроватаго песчаника или очень плотной красной глины съ рѣдкими оолитиками, такъ называемой яшмовидной глины. Короче сказать — матеріаломъ для образованія конгломерата служитъ сравнительно прочная часть матеріаловъ, составляющихъ оолитовую рудоносную

толщу. Если окатыши достаточно велики, то удается при расколѣ ихъ наблюдать снова конгломератное строеніе, ничѣмъ не отличающееся отъ перваго по своему строенію и составу. Само собою ясно, что второстепенныя примѣси оолитовыхъ желѣзняковъ равно присущи и желѣзнякамъ конгломератнымъ: фосфоръ присутствуетъ обязательно, затѣмъ рѣже — сѣра и наконецъ, уголь, углекислая известь, магнезія.

Этимъ собственно и исчерпывается характеристика оолитовыхъ и конгломератныхъ красныхъ желѣзняковъ.

Для дальнѣйшаго изслѣдованія вопроса, именно для опредѣленія способа происхожденія тѣхъ и другихъ рудъ, необходимо немного отойти отъ прямой цѣли въ глубь предшествовавшихъ вѣковъ и начать съ изслѣдованія породъ, лежащихъ ниже рудоносной свиты, именно съ породъ, слагающихъ ея подошву.

Въ основаніи рудоносной свиты пластовъ залегаютъ мергели или настоящіе плотные известняки и песчаники. Въ палеонтологическомъ отношеніи подошва представляетъ большой интересъ: мѣстами въ ней только съ большимъ трудомъ можно найти нѣсколькихъ представителей обитавшей здѣсь фауны, мѣстами же мергели переполнены кораллами и нѣкоторыми другими органическими остатками; въ такихъ случаяхъ подошва не представляется сколько-нибудь плоской, а скорѣе можетъ быть названа бугристой, или рифовой.

Необыкновенное обиліе въ количественномъ отношеніи, а также удивительное разнообразіе полиповъ, обитавшихъ эти бугры, свидѣтельствуютъ о происходившей здѣсь когда-то кипучей жизни въ сравнительно неглубокомъ морѣ, которое только и доступно колоніальнымъ полипнякамъ, какъ Favosites Goldfussi, F. forbesi, F. polymorpha, Alveolites suborbicularis и др., встрѣчаемымъ здѣсь въ изобиліи. Кромѣ перечисленныхъ представителей, здѣсь мы встрѣчаемъ многочисленные и разно-

образные виды почти изъ всего подкласса Tertacoralla изъ семействъ Palaeocyclidae, Zaphrentidae, Cyathophyllidae и Cystiphyllidae съ исключительно рѣдкимъ для Россіи представителемъ этого семейства—Calceola sandalina Lam., впервые найденной мною на Уралѣ, именно здѣсь, въ этихъ рифахъ, въ количествѣ 22 экземпляровъ.

Кромѣ того, здѣсь мы встрѣчаемъ и моллюсковъ, но въ подчиненномъ количествѣ видовъ и особей къ коралламъ.

Въ основаніи коралловыхъ отложеній находятся песчаники, вообще крупнозернистые, т. е. осадки прибрежнаго типа. Такимъ образомъ съ достаточной степенью вѣроятности можно нарисовать такую картину жизни моря въ предѣлахъ распространенія оолитовыхъ красныхъ желѣзняковъ Урала: въ періодъ времени, предшествовавшій появленію Calceola sandalina, въ изслѣдуемомъ раіонѣ распространялась прибрежно-морская зона, въ которой отлагались разной крупности зерна пески; со временемъ, при наступленіи благопріятныхъ условій здѣсь зарождается коралловая фауна, постепенно достигающая цвѣтущаго состоянія. По свойственному коралловымъ полипамъ стремленію заселять неглубокія и сильно прибойныя мѣста, надо предположить, что поселились они первоначально около берега; современемъ по мѣрѣ поднятія береговой линіи, они отодвигались отъ нея и образовали барьерные рифы, оградившіе собою нѣкоторую прибрежную часть моря, недоступную дѣйствію прибоя; получились такимъ образомъ прибрежныя лагуны; эти лагуны по мѣрѣ развитія полипняковъ, въ связи съ продолжавшимся опусканіемъ морского дна, должны были все болѣе и болѣе расширяться, а на днѣ ихъ, очевидно, отлагались илистые прибрежные осадки. Весьма вѣроятно, что еще при жизни полиповъ лагуны эти частью уже были позанесены тѣми породами, которыя слагаютъ нижнюю часть рудоносной свиты: мощность ихъ, очевидно, была разнообразная.

Съ теченіемъ времени жизнь полиповъ прекратилась, а опусканіе дна продолжалось; при этихъ условіяхъ коралловый барьеръ долженъ былъ погрузиться, и на него стали отлагаться осадки, заполнявшіе первоначально наиболѣе рѣзкія неровности, присущія коралловымъ колоніямъ. При такихъ условіяхъ образовывались линзообразныя отложенія; по мѣрѣ же сглаживанія этихъ неровностей характеръ осадковъ измѣнялся, и они начали принимать форму пластообразную и даже пластовую.

Въ одинъ изъ такихъ періодовъ, когда лагуны были еще довольно хорошо ограждены отъ сильныхъ волненій уже опустившимися, но не занесенными нацѣло рифами, отлагаются здѣсь оолиты нынѣшняго краснаго желѣзняка. Въ это же самое время появляются и новые обитатели, остатки которыхъ обыкновенно въ видѣ ядеръ найти можно среди оолитовыхъ отложеній: чаще всего встрѣчаются ядра Atrypa reticularis, но найдены также Gyroceras sp., Gomphoceras sp., Orthoceras sp.

Періодъ отложенія оолитовъ былъ вообще весьма продолжителенъ, хотя и не вездѣ одинаково интенсивенъ; при благопріятныхъ условіяхъ, оолитообразовательный процессъ шелъ быстрѣе наносовъ пустой породы, и въ рудѣ получалось мало пустой породы; когда же условія были менѣе благопріятны, образованіе оолитовъ шло медленно, и пустая порода успѣвала ихъ заносить; наконецъ мѣстами образованію оолитовъ условія не благопріятствовали или совсѣмъ, или періодически.

Такимъ образомъ, синхроничные осадки должны были получиться неодинаковыми: мѣстами отлагался чистый оолитъ, мѣстами смѣсь оолитовъ и пустой породы, или же одна пустая порода; помимо того, оказались раіоны съ періодическимъ отложеніемъ то оолита, то пустой породы, результатомъ чего явилось какъ-бы нѣсколько самостоятельныхъ залежей, а между тѣмъ ихъ надо считать одной залежью, перебитой лишь пропластками пустой породы.

Наступилъ, наконецъ, періодъ, во время котораго вообще вездѣ оолитообразовательный процессъ въ предѣлахъ нашего района прекратился, и оолиты стали прикрываться наносами различнаго характера, преимущественно же глинами. Какъ разъ въ это время поселяются здѣсь тѣ проблематическія кубышки, которыя найдены были выше руды и опредѣленныя А. П. Карпинскимъ («О трохилискахъ». Труды Геолог. Ком. Нов. сер., вып. 27), какъ Sycidium melo f. uralensis Karp.

Среди дальнѣйшихъ наслоеній вскорѣ появляются мергели или известняки охристые, часто переполненные остатками Cyrtia Murchisoniana, Spirifer Archiaci, Ortis striatula и др.

А. А. Краснопольскій (Тр. Геол. Ком., т. XI, № 1, 1889) при изслѣдованіяхъ въ области распространенія оолитовыхъ рудъ опредѣляетъ ихъ батрологическое положеніе, какъ пограничное между горизонтомъ съ Pentamerus baschkiricus и горизонтомъ со Spirifer Archiaci, Cyrtia Murchisoniana т. е. сокращаетъ схему Ѳ. Чернышева на стрингоцефалевый горизонтъ. Между тѣмъ нахожденіе въ рудной толщѣ хотя и небогатой, но все же фауны, рѣзко отличной отъ выше и ниже лежащихъ горизонтовъ, совершенно лишенныхъ въ предѣлахъ нашего раіона представителей Nautiloidea, даетъ основаніе считать рудоносную толщу самостоятельнымъ членомъ D_2: а поэтому его слѣдуетъ приравнять къ стрингоцефалевому горизонту и, такъ сказать, возстановить для даннаго раіона общеуральскую схему средняго девона, данную Ѳ. Чернышевымъ.

Обратимся теперь къ вопросу о способѣ образованія оолитоваго желѣзняка.

При изслѣдованіи этого вопроса прежде всего бросается въ глаза присутствіе въ самой рудѣ ядеръ и даже скелетовъ организмовъ жившихъ, въ оолитовый періодъ. Это обстоятельство сразу ставитъ вопросъ въ опредѣленныя рамки, исключая цѣлую серію гипотезъ метаморфическаго образованія оолитовыхъ

рудъ изъ известняковъ, какъ это имѣло мѣсто при объясненіи способа образованія клинтонскихъ оолитовыхъ гематитовъ Америки.

	Западный склонъ Урала Ѳ. Чернышевъ.	Область оолитовыхъ желѣзняковъ на западномъ склонѣ Урала.
D'_3	Cyrtia Murchisoniana, Spirifer Archiaci.	Известняки и мергели, содержащіе часто въ изобиліи Cyrtia Murschisoniana. Spirifer Archiaci, Ortis striatula и др.
D_2^2b	Stringocephalus Burtini, Spirifer Anossofi.	Рудоносная толща съ конгломератными и оолитовыми красными желѣзняками, содержащая Gyroceras sp., Gomphoceras sp., Atrypa reticularis, Sycidium melo f. uralensis.
D_2^2a	Pentamerus baschkiricus. Pent. pseudobaschkiricus и многочисленные кораллы.	Calceola sandalina и множество коралловъ изъ семейства Palaeocyclidae, Zaphrentidae, Cyathophyllidae, Cystiphyllidae. Многочисленныя Tabulata и моллюски.

Само собою очевидно, что известнякъ въ образованіи оолитовъ никакой роли не игралъ, потому что мы находимъ органическіе остатки или съ цѣлыми скорлупками, или, вмѣсто нихъ, осталось пустое, ничѣмъ не заполненное пространство, какъ результатъ позднѣйшаго воздѣйствія растворителей на раковину.

Кромѣ того, составъ самаго ядра, сложеннаго изъ оолитовъ, указываетъ, что произошли оолиты на мѣстѣ погребенія этихъ моллюсковъ и по мѣрѣ образованія заполняли опустѣвшую раковину. Такимъ образомъ оказывается, что лабораторія для оолитовъ существовала одновременно съ моллюсками и была здѣсь же, гдѣ они умирали, т. е. въ предѣлахъ того воднаго бассейна, въ которомъ они отложились.

Г. Смитъ (Die hämatite von Clinton. Z. f. pr. G. 1894. S. 304 — 313), дѣлая критическій обзоръ различныхъ гипотезъ образованія оолитовыхъ гематитовъ Клинтона, предлагаетъ свою гипотезу ихъ образованія. Опираясь на свои собственные опыты, а также на микроскопическое изслѣдованіе Ларреномъ оолитовой структуры, онъ предполагаетъ, что въ неглубокій прибрежный замкнутый морской бассейнъ стекали наземныя воды, содержавшія въ растворѣ желѣзо и кремнеземъ въ видѣ сложныхъ органическихъ соединеній, какъ, напр., соль отъ силико-азогуминовой кислоты.

Соединенія эти непрочны и легко распадаются при окисленіи, осаждая желѣзо и кремнеземъ въ тѣснѣйшемъ смѣшеніи около песчинокъ и другихъ тѣлецъ, встрѣчавшихся на мѣстѣ происходившей реакціи.

Обращаясь же къ уральскимъ оолитовымъ гематитамъ, мы видимъ, что сложеніе оолитовъ скорлуповатое, и послѣ обработки соляной кислотою они оставляютъ скелетъ изъ аморфнаго кремнезема такого же сложенія, какъ и цѣлый оолитъ; центръ занятъ вообще постороннимъ тѣльцемъ, около котораго и располагаются концентрически желѣзо-кремнистые слои. Эти признаки настолько тождественны съ изслѣдованіями Смита и Ларрена, что не подлежитъ никакому сомнѣнію тождественность образованія клинтонскихъ и уральскихъ оолитовыхъ желѣзняковъ. Даже % содержаніе желѣза чрезвычайно близко: среднее содержаніе Fe въ хорошихъ клинтонскихъ желѣзнякахъ

около 46%, тоже видимъ и въ уральскихъ оолитахъ: типичная примѣсь фосфора обязательна для тѣхъ и другихъ рудъ; известковый цементъ клинтонскихъ рудъ встрѣчается также и у насъ и еще лишній разъ подтверждаетъ, что въ образованіи оолитовъ онъ участія не принималъ.

Встрѣчающаяся иногда черная окраска рудъ легко объяснима значительнымъ присутствіемъ растеній въ прибрежной зонѣ, защищенной отъ сильныхъ волненій.

Относительно цементовъ, связывающихъ оолиты, не требуется особыхъ разъясненій; о происхожденіи ихъ было уже сказано выше. Только относительно сильно желѣзистаго цемента можетъ явиться вопросъ о его происхожденіи тѣмъ болѣе, что строеніе его не сходно съ оолитами. Мнѣ кажется, что желѣзо въ цементъ прежде всего попадало чисто механически, заключаясь въ частичкахъ породъ, изъ которыхъ образовался осадочный шламмъ; этимъ путемъ легко объяснить нахожденіе въ цементѣ рядомъ съ желѣзистыми участками бѣлой глины. Съ другой стороны, возможно предположить, что помимо оолитообразовательнаго процесса на мѣстѣ осѣданія оолита происходило осѣданіе гидрата окиси желѣза; этотъ гидратъ могъ быть приносимъ поверхностными водами, могъ также образоваться и на мѣстѣ изъ различныхъ притекавшихъ сюда растворовъ. Остается теперь сказать о способѣ происхожденія конгломератныхъ рудъ. На предыдущихъ строкахъ уже было выяснено, что матеріаломъ для образованія конгломератныхъ рудъ послужили тѣ отложенія, которыя вообще нами названы рудоносной толщей: это обстоятельство невольно зарождаетъ вопросъ, не являются ли конгломераты результатомъ происходившей въ оолитовый, или придерживаясь уральской схемы осадковъ Ѳ. Н. Чернышева,— стрингоцефалевый періодъ—частичной трансгрессіи. Такое явленіе въ дѣйствительности происходило, и доказательства этому имѣются въ достаточномъ количествѣ, но приводить ихъ въ настоящее

время я считаю не соотвѣтствующимъ характеру самой записки, не преслѣдующей общегеологическихъ цѣлей. Въ качествѣ доказательства приведу лишь то обстоятельство, что рудоносная свита иногда нацѣло пропадаетъ, какъ это еще было констатировано А. А. Краснопольскимъ; въ такихъ случаяхъ можно видѣть непосредственное налеганіе известняковъ, содержащихъ Cyrtia Murchisoniana на коралловые известняки.

Мы видѣли, что до конца кальцеолеваго періода и позднѣе осадки все накоплялись, вѣроятно, въ связи съ опусканіемъ дна. Со временемъ, когда уже успѣли отложиться оолиты и положительное движеніе береговой линіи смѣнилось отрицательнымъ, рудоносная толща должна была обнажиться изъ подъ воды и подвергнуться дѣйствію прибоя; слабыя части обнажившихся породъ разрушались скорѣе, а болѣе крѣпкія — окатывались въ гальку; при этомъ процессѣ слабыя руды, очевидно, распались на составныя части, т. е. оолитъ и цементъ, который частью былъ унесенъ, а рудные шарики, какъ болѣе тяжелые, присоединились къ окатышамъ и постепенно образовали береговой валъ.

По истеченіи нѣкотораго промежутка времени, отрицательное движеніе береговой линіи, очевидно, приняло обратное направленіе. При наступаніи моря началось вторичное разрушительное воздѣйствіе на береговой конгломератъ. Большая часть его имѣла слабую спайку, и подъ механическимъ вліяніемъ моря конгломератъ распался на составныя части, т. е. на первичную гальку и оолиты. Но въ нѣкоторыхъ частяхъ конгломератъ успѣлъ настолько окрѣпнуть, что при разрушеніи онъ разбивался по новымъ поверхностямъ; окатавшись затѣмъ въ гальку или валунъ и смѣшавшись съ элементами первичнаго конгломерата, онъ далъ начало отложеніямъ конгломерата, такъ сказать, второй степени, о чемъ сказано было въ общей характеристикѣ.

Нерѣдко замѣчается, что ниже конгломератныхъ отложеній залегаютъ оолитовыя руды съ промежуткомъ въ нѣсколько саженей изъ пустой породы.

Такое сочетаніе совмѣстимо со всѣмъ вышесказаннымъ: оолиты, вѣдь, отлагались въ прибрежной области и располагались какъ-бы отдѣльными линзами, очевидно, па различныхъ глубинахъ. Глубина вообще растетъ съ удаленіемъ отъ берега, поэтому при отступаніи моря обнажатся сперва ближайшія къ берегу части дна; въ тоже время надъ болѣе отдаленными оолитами будутъ еще наростать новые осадки. Если, слѣдовательно, къ концу отрицательнаго движенія береговой линіи обнажилась только нѣкоторая часть рудной толщи, а другая покоилась подъ водою, то конгломератъ, происшедшій изъ обнаженныхъ осадковъ, скатываясь въ прибрежныя углубленія, именно займетъ такое положеніе, о которомъ идетъ рѣчь. Итакъ выводы, къ которымъ мы приходимъ при изслѣдованіи оолитовыхъ и конгломератныхъ рудъ западнаго склона Урала, сводятся къ слѣдующимъ положеніямъ: оолитовые желѣзняки являются аналогичными въ качественномъ и генетическомъ отношеніяхъ клинтонскимъ оолитовымъ гематитамъ осадочнаго происхожденія, но въ отличіе отъ нихъ относятся къ стрингоцефалевому горизонту D_2^2 b въ схемѣ Ѳ. Чернышева. Конгломератныя руды произошли изъ тѣхъ же оолитовыхъ отложеній путемъ частичной трансгрессіи, имѣвшей мѣсто въ предѣлахъ того же стрингоцефалеваго періода, задолго до появленія осадковъ D_3'.

VI.

По поводу статьи Е. С. Федорова «какъ обезвредить эксцентриситетъ дешевыхъ теодолитныхъ гоніометровъ».

Профессора **Г. Вульфа.**

Въ своей статьѣ Е. С. Федоровъ даетъ (Записки Императорскаго Спб. Минералогическаго Общества, часть 43, стр. 191) теорію поправокъ для сферическихъ координатъ, получаемыхъ при наблюденіи теодолитнымъ гоніометромъ въ томъ случаѣ, когда обѣ оси прибора не взаимноперпендикулярны. Эта теорія была дана также и мною (см. Zeitschr. für. Kryst. etc., томъ 37, стр. 50, 1902 г., а также мое «Руководство по Кристаллографіи», Варшава 1904 г., стр. 64—66). По поводу моей теоріи Е. С. Федоровъ пишетъ (стр. 192):

«Объ этомъ предметѣ, но только теоретически, трактуется и въ «Руководствѣ по Кристаллографіи» (1904 г.) Г. Вульфа. Здѣсь на стр. 64 — 66 вычисляется предѣлъ возможныхъ отъ этой причины ошибокъ, а въ заключеніи говорится, что «поправлять полярныя разстоянія не приходится». Изъ изложеннаго ниже будетъ видно, что поправлять эти разстоянія при желаніи достигнуть точности одной минуты очень и очень приходится».

Изъ этихъ словъ Е. С. Федорова ясно, что онъ мою теорію считаетъ невѣрной. Это, по моему, зависитъ отъ того, что Е. С.

не обратилъ должнаго вниманія на первыя строки § 70 моего «Руководства», въ которомъ эта теорія изложена. Тамъ говорится слѣдующее: «если h и v, (оси вертикальнаго и горизонтальнаго круга [1]), не взаимноперпендикулярны, то биссектриса оптическихъ трубъ *послѣ установки, описанной въ предыдущемъ параграфѣ* (§ 69), не будетъ перпендикулярна къ оси круга v (вертикальнаго круга) и при вращеніи его опишетъ конусъ, вырѣзывающій на сферѣ нѣкоторый малый кругъ, проходящій черезъ полюсъ». Установка, о которой идетъ рѣчь, производится четырьмя винтами, перемѣщающими сигналъ или сѣтку въ окулярѣ. Эти винты должны находиться даже въ самыхъ простыхъ и дешевыхъ гоніометрахъ, иначе гоніометръ никуда не будетъ годенъ. Эта установка сводитъ къ нулю діаметръ того маленькаго круга, который описываетъ центръ сигнала около точки пересѣченія нитей и который нельзя уже бываетъ уничтожить совокупнымъ дѣйствіемъ юстировочныхъ винтовъ и вращенія вертикальнаго круга. Этого «маленькаго» круга отнюдь не слѣдуетъ смѣшивать съ вышеупомянутымъ малымъ кругомъ. Существованіе этого маленькаго круга, если его не уничтожить упомянутой установкой, и обусловливаетъ необходимость поправокъ полярныхъ разстояній, которыя въ такомъ случаѣ «очень и очень приходится дѣлать», какъ справедливо выражается Е. С. Федоровъ. Но та простая установка, о которой идетъ рѣчь и о которой подробно говорится въ § 69 моего «Руководства», даетъ возможность обходиться съ однѣми поправками долготы, или даже совершенно исключать систематическую ошибку ихъ опредѣленія наблюденіемъ при двухъ симметричныхъ положеніяхъ трубы гоніометра. Поправка полярнаго разстоянія оказывается при этомъ второго порядка малыми относительно поправки долготы, и ея вовсе не приходится вводить.

[1]) Я вездѣ разумѣю теодолитный гоніометръ системы Чапскаго

Если бы, кромѣ того, Е. С. Федоровъ обратилъ должное вниманіе на мою статью въ Zeitschr. für Kryst., то онъ не написалъ бы, что мною погрѣшность изслѣдована только теоретически: мои формулы я провѣрилъ на опытѣ и опредѣлилъ поправки для двухъ имѣвшихся въ моемъ распоряженіи теодолитныхъ гоніометровъ.

Москва, 10 октября 1907 года.

VII.

Основы геометрическаго ученія о симметріи.

А. К. Болдырева.

Объ опредѣленіи симметричныхъ фигуръ.

Въ 1849 г. A. Bravais [1]) далъ такое опредѣленіе симметричной фигуры. Опредѣливъ центръ, ось и плоскость симметріи, онъ говоритъ (p. XXIII. Déf. V):

«Nous pouvons maintenant définir un *polyèdre de forme symétrique*, ou plus simplement, un *polyèdre symétrique*, celui qui possédera, soit un centre de symétrie, soit un ou plusieurs axes de symétrie, soit un ou plusieurs plans de symétrie».

На основаніи этого опредѣленія онъ вывелъ всѣ виды симметріи (23 класса), въ которые могутъ группироваться многогранники. Никакихъ иныхъ видовъ симметріи, кромѣ имъ выведенныхъ, его опредѣленіе не допускало.

Между тѣмъ, почти за 20 лѣтъ до того Hessel [2]) вывелъ и изучилъ между другими виды симметріи «mit gerenstellig 2-endig 1-fach p. gliedriger Hauptaxe», среди которыхъ заключался безконечный рядъ такихъ, какихъ нѣтъ у Bravais

---

[1]) «Memoire sur les polyèdres de forme symétrique»; (въ собраніи сочиненій «Etudes cristallographiques 1886»).

[2]) Gehler's physikalisches Wörterbuch (1830). слово «Krystall» S. 1071.

А въ 1869 г. Гадолинъ [1]), исходившій изъ другихъ основаній, вывелъ между другими видами симметріи кристалловъ «сфеноидальную симметрію», представлявшую частный случай упомянутаго ряда Hessel'я и также не приведенную Bravais въ цитированной статьѣ.

Позднѣе Curie (1884), Федоровъ (1883—1885) и Minnigerode (1884) отчетливо выдѣлили новый элементъ симметріи, который былъ неизвѣстенъ Bravais, но былъ извѣстенъ Hessel'ю. Этому элементу были присвоены различныя названія: «plan de symétrie altérne» (Curie [2]); элементъ «сфеноидальной симметріи» (Федоровъ [3]); «einseitige Symmetrieaxe der zweiten Art» (Minnigerode [4]).

И съ той поры наиболѣе строгіе изслѣдователи симметріи [5]) даютъ такое опредѣленіе симметричной фигуры. Опредѣливъ фигуры конгруэнтныя (совмѣстимо-равныя) и зеркально-равныя данной говорятъ:

«Es giebt Figuren, welche besondere Eigenschaft haben sich selbst auf verschiedene Weise congruent oder spiegelbildlich gleich sein. Solche Figuren heissen symmetrische».

Съ точки зрѣнія логики это опредѣленіе имѣетъ тѣ же недостатки, что и опредѣленіе Bravais. Чтобы въ этомъ убѣдиться я напишу ихъ въ такомъ видѣ.

Опредѣленіе Bravais. Симметричными фигурами называются. 1) фигуры, имѣющія центръ симметріи; 2) фигуры, имѣющія

---

[1]) «Выводъ всѣхъ кристаллографическихъ системъ и ихъ подраздѣленій изъ одного общаго начала», (Зап. Мин. Общ. 1869 г.).

[2]) «Sur la Symétrie» p. 430. (Bull. d. l. soc. min. de Fr. 1884).

[3]) «Начала ученія о фигурахъ» стр. 155. (Зап. Мин. Общ. 1885).

[4]) «Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse und Elasticität der Krystalle». S. 203. (Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1884).

[5]) Напр., Федоровъ «Симметрія конечныхъ фигуръ», стр. 4. (Зап. Мин. Общ. 1889).

A. Schönflies «Krystallsysteme und Krystallstructur» S. 8—9. (Leipzig 1891).

Въ текстѣ опредѣленіе Schönflies'a.

одну или нѣсколько осей симметріи; 3) фигуры, имѣющія одну или нѣсколько плоскостей симметріи.

Опредѣленіе Федорова-Schönflies'а. Симметричными фигурами называются: 1) фигуры, которыя совмѣщаются болѣе, чѣмъ однимъ способомъ съ конгруэнтными себѣ фигурами; 2) фигуры, которыя совмѣщаются съ зеркально-равными себѣ фигурами.

Формулируемъ точно недостатокъ такихъ опредѣленій съ точки зрѣнія логики.

Если въ опредѣленіи не выдѣлены отчетливо такъ называемые существенные признаки, общіе всѣмъ опредѣляемымъ предметамъ;

если въ опредѣленіи лишь перечисляется рядъ предметовъ, входящихъ въ объемъ опредѣляемаго понятія, —

то такое опредѣленіе не даетъ увѣренности въ томъ, что оно исчерпываетъ весь объемъ опредѣляемаго понятія.

Перечисляемые въ такомъ опредѣленіи предметы должны обладать нѣкоторыми общими признаками. Иначе ихъ нельзя было бы относить къ одному понятію. Для строгаго логика всегда мыслимъ тотъ случай, что найдется нѣсколько предметовъ, сверхъ перечисленныхъ въ опредѣленіи, обладающихъ тѣми же самыми общими признаками, которыхъ мы не прояснили въ нашемъ сознаніи [1]).

Этотъ случай и имѣлъ мѣсто съ опредѣленіемъ Bravais. Своимъ поречисленіемъ онъ не исчерпалъ понятія «симметричная фигура».

Послѣ Bravais, какъ уже было упомянуто, симметрія изучалась цѣлымъ рядомъ выдающихся ученыхъ. И, разумѣется, постепенно выработанное ими опредѣленіе (перечисленіе) «симметричной фигуры» исчерпало объемъ этого понятія до конца.

---

[1]) Подобныя же разсужденія высказываетъ A. Schönflies по поводу опредѣленія Bravais: l. c. S. 16.

Несмотря на то, съ точки зрѣнія логики это обстоятельство нуждалось въ доказательствѣ, тѣмъ болѣе, что въ послѣднее время неудовлетворенность опредѣленіемъ Федорова—Schönflies'а была ясно высказана въ работахъ Г. Вульфа [1]) и C. Viola [2]).

Чтобы составить вполнѣ точное опредѣленіе, слѣдовало изучить *общія* свойства фигуръ, перечисленныхъ въ принятомъ теперь опредѣленіи, выбрать изъ нихъ группу признаковъ, существенныхъ для опредѣляемаго понятія, и назвать «симметричною» *всякую* фигуру, обладающую такими признаками. Выборъ существенныхъ признаковъ изъ всей совокупности общихъ свойствъ вполнѣ зависитъ отъ произвола изслѣдователя, если опредѣляемое понятіе — новое. Когда же оно уже распространено, то существенные признаки должны быть выбраны такъ, чтобы основанное на нихъ опредѣленіе соотвѣтствовало общепринятому значенію даннаго понятія. Въ этомъ случаѣ произволъ ограниченъ, но остается произволомъ. И такъ возможны различныя строгія опредѣленія, даже при одномъ и томъ же объемѣ понятія.

Изучая фигуры конгруэнтныя и зеркально-равныя одной и той же данной фигурѣ, Вульфъ [3]) нашелъ, что онѣ обладаютъ такимъ общимъ свойствомъ: и тѣ и другія могутъ быть выведены изъ данной фигуры при помощи послѣдовательнаго отраженія въ рядѣ плоскостей. Это общее свойство онъ принялъ за существенный признакъ охватывающаго понятія: «фигуры, симметричныя другъ другу», и сообразно съ этимъ далъ

[1]) «О плоскости симметріи, какъ объ основномъ элементѣ симметріи». Труды Варш. Общ. Ест. Протоколы Физ. и Хим. 1895—1896). Также: «Symmetrieebene als Grundelement der Symmetrie» (Zeitschr f. Kr. etc. *27,* 1896).

[2]) Въ работѣ «Elementare Darstellung der 32 Krystallklassen» (Zeitschr. f. Kr. etc. *27,* 1896) Viola уже не придерживается упомянутаго опредѣленія.

[3]) См. выноску выше.

опредѣленіе симметричной фигуры, которое я позволю себѣ выразить своими словами такъ [1]):

1. Фигурами, *симметричными другъ другу*, называются такія фигуры, которыя получаются одна изъ другой при помощи послѣдовательнаго отраженія въ рядѣ плоскостей.

2. Фигурой *симметричной (самой себѣ)* называется такая фигура, которая совмѣщается со своимъ начальнымъ мѣстомъ въ пространствѣ въ результатѣ послѣдовательныхъ отраженій въ рядѣ зеркальныхъ плоскостей.

Вполнѣ признавая логическую правильность такого опредѣленія и всѣ его преимущества, я считаю его нѣсколько искусственнымъ: во всякомъ случаѣ болѣе искусственнымъ, чѣмъ ниже принятое.

Изучая фигуры конгруэнтныя и зеркально-равныя одной и той же данной фигурѣ, я нашелъ, что онѣ обладаютъ такимъ общимъ свойствомъ: разстояніе между двумя какими—угодно точками данной фигуры равно разстоянію между соотвѣтственными точками какъ конгруэнтныхъ, такъ и зеркально-равныхъ фигуръ. *Это общее свойство я считаю существеннымъ признакомъ охватывающаго понятія «симметричныя другъ другу фигуры»*. Сообразно съ этимъ я пришелъ къ такому опредѣленію:

1. Фигурами *симметричными другъ другу* называются такія фигуры, для которыхъ разстояніе между двумя любыми точками

---

[1]) Подлинное опредѣленіе Вульфа.

2. «Симметріей называется то пространственное соотношеніе, которое связываетъ предметъ и его изображенія въ одной или нѣсколькихъ плоскостяхъ».

4. «Фигурами, симметричными другъ другу, называются такія фигуры, которыя относятся къ любой изъ нихъ, какъ изображенія этой фигуры въ одной или нѣсколькихъ зеркальныхъ плоскостяхъ»

6. «Симметрической фигурой называется такая фигура, части которой симметричны другъ другу и симметрично расположены относительно плоскостей симметріи, проведенныхъ чрезъ фигуру».

«Симметрія и выводъ всѣхъ ея кристаллографическихъ видовъ». Стр. 4. (Тр. Варш. Общ. Ест. Прот. Ф. и Х. 1895—1896).

въ одной фигурѣ равно разстоянію между соотвѣтственными точками въ другой.

2. *Само-симметричной (симметричной)* фигурой называется такая, которая совпадаетъ съ какой нибудь ей симметричной, но не тождественной фигурой [1]).

Итакъ, я пришелъ къ опредѣленію, данному [2]) Möbius'омъ въ 1851 году [3]), всѣми оставленному и лишь въ 1896 году принятому C. Viola [4]).

Я выпишу опредѣленія обоихъ этихъ авторовъ.

Опредѣленіе Möbius'а.

«Zwei Figuren heissen einander gleich und ähnlich, wenn jedem Punkte der einen Figur ein Punkt der anderen dergestalt entspricht, dass der gegenseitige Abstand je zweier Punkte der einen Figur dem gegenseitigen Abstande der zwei entsprechenden Punkte der anderen Figur gleich ist».

«Es giebt aber Figuren, welche sich selbst auf mehr als eine Art gleich und ähnlich sind... solche Figuren sollen symmetrisch genannt werden».

Опредѣленіе Viola.

«Wenn in zwei im Raume gegebenen Punktsystemen die respektiven Abstände aller Punkte eines derselben denjenigen von allen Punkten des anderen gleich sind, sagt man, sie seien

---

[1]) Точное опредѣленіе см. въ главѣ 1.

[2]) Какъ я потомъ узналъ.

[3]) «Ueber symmetrischen Figuren», S. 363. (Gesammelte Werke B. II).

[4]) «Elementare Darstellung u. s, w.» стр. 3 (см. выноску выше). Однако въ своемъ учебникѣ «Grundzüge der Krystallographie» при изученіи симметріи Viola исходитъ изъ совершенно иной точки зрѣнія, оставляя опредѣленіе Möbius'а.

unter sich symmetrisch. Man kann sie auch gleichwertige Systeme nennen....».

Этими тождественными по смыслу опредѣленіями (равно какъ и опредѣленіемъ Вульфа) устраняется двойственность опредѣленія Федорова — Schönflies'a. Въ послѣднемъ двѣ группы симметричныхъ фигуръ кажутся связанными другъ съ другомъ чисто внѣшнимъ образомъ, что особенно рѣзко бросается въ глаза при чтеніи двухъ работъ P. Curie[1]).

О содержаніи работы.

Въ главнѣйшихъ чертахъ содержаніе моей статьи заключается въ слѣдующемъ.

1. Изъ вполнѣ точнаго опредѣленія взаимно-симметричныхъ системъ точекъ, даннаго Möbius'омъ, я вывожу элементарнымъ путемъ всѣ возможные элементы симметріи (гл. 1—6; 9, 10). Они совпадаютъ съ элементами симметріи Федорова, Schönflies'a и др., чѣмъ доказывается, что объемы опредѣленія Möbius'a и опредѣленія, нынѣ принятаго, — тождественны.

2. Найденные элементы симметріи я всесторонне изучаю,

a) доказывая ихъ однозначность (гл. 7, 8);

в) приводя два способа ихъ нахожденія по даннымъ системамъ (гл. 11);

c) разрѣшая въ самомъ общемъ и въ то же время подробномъ видѣ задачу ихъ сложенія; выводя, между прочимъ, для зеркально-поворотныхъ осей (осей сложной симметріи) теоремы, подобныя теоремѣ Эйлера (гл. 12, 13, 14).

При этомъ, конечно, я не могъ избѣжать повторенія уже извѣстныхъ теоремъ. На такихъ мѣстахъ я старался долго не

[1]) «Sur les questions d'ordre: répétitions». «Sur la Symétrie». (Bull. d. l. Soc. Min. d. Fr. 1884).

останавливаться, иногда прямо ссылаясь на первоисточники. Исключеніе мною сдѣлано при доказательствѣ существованія центра симметріи (гл. 13) у конечной симметричной фигуры, Этому двѣ причины: во первыхъ новизна метода доказательства и во вторыхъ отсутствіе въ литературѣ (насколько мнѣ извѣстно) точнаго и въ то же время подробнаго доказательства.

3. По методу моя работа тѣсно примыкаетъ къ работамъ Viola[1]) и Вульфа: я широко пользуюсь ихъ плодотворной идеей о замѣнѣ всѣхъ симметрическихъ преобразованій отраженіями въ плоскостяхъ. Дальнѣйшимъ развитіемъ этой идеи я считаю вводимый мною способъ вращенія паръ плоскостей вокругъ прямой ихъ пересѣченія.

---

[1]) Кромѣ уже упомянутой его работы, см. его же: «Ueber die Symmetrie der Krystalle und Anwendung der Quaternionenrechnung» (N. Jahrb. f. Min. etc. B.-B. 10. 1895—1896).

1. Опредѣленіе симметричныхъ системъ точекъ и симметрическихъ преобразованій.

Вспомогательное *опредѣленіе 1.* Установить взаимнооднозначное соотвѣтствіе между точками двухъ системъ значитъ мысленно сочетать по-парно точки одной системы съ точками другой и назвать связанныя въ одну пару точки соотвѣтственными другъ другу.

Опредѣленіе 2. Двѣ системы точекъ я называю симметричными другъ другу, или взаимно-симметричными, если я могу такъ установить взаимно-однозначное соотвѣтствіе между ихъ точками, что разстояніе между двумя произвольными точками одной системы будетъ равно разстоянію между двумя соотвѣтственными имъ точками другой.

Слѣдствіе. Двѣ системы точекъ, симметричныя порознь третьей, симметричны между собой.

Опредѣленіе 3. Пусть дана какая-угодно система точекъ. Такая замѣна всѣхъ этихъ точекъ, послѣ которой получается новая система ихъ, симметричная данной, — называется симметрическимъ преобразованіемъ.

Опредѣленіе 4. Система точекъ, совпадающая съ какой-нибудь ей симметричной, но не тождественной (или съ нѣсколькими такими же), называется «система симметричная сама себѣ», «система, обладающая симметріей», или просто «симметричная система».

Тѣ точки пространства, въ которыхъ помѣщаются соотвѣтственныя точки двухъ совпадающихъ взаимно-симметричныхъ системъ, — называются въ этомъ случаѣ соотвѣтственными точками симметричной системы.

Слѣдствіе. Для симметричной (само-симметричной) системы точекъ существуетъ одно или нѣсколько симметрическихъ преобразованій, послѣ которыхъ система совмѣщается со своимъ первоначальнымъ мѣстомъ въ пространствѣ, перенося лишь свои точки одну на мѣсто другой.

Замѣчаніе 1. Отысканіе по данной точкѣ (само-) симметричной системы ей соотвѣтственной точки той же системы во всевозможныхъ случаяхъ — составляетъ одну изъ главныхъ задачъ геометрическаго ученія о симметріи.

Эта задача есть частный случай болѣе общей задачи — отысканія по данной точкѣ одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ соотвѣтственной ей точки другой системы. Рѣшивъ эту общую задачу и примѣняя найденныя заключенія къ тому частному случаю, когда обѣ взаимно-симметричныя системы совмѣщены, но не тождественны, — мы придемъ къ рѣшенію первой задачи.

Замѣчаніе 2. По данной точкѣ одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ мы всегда найдемъ соотвѣтственную точку другой системы, если только будемъ знать то симметрическое преобразованіе, которое замѣняетъ первую систему второю. Поэтому отысканіе симметрическихъ преобразованій для всѣхъ возможныхъ случаевъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ и всестороннее изученіе этихъ преобразованій — составляютъ первую задачу геометрическаго ученія о симметріи.

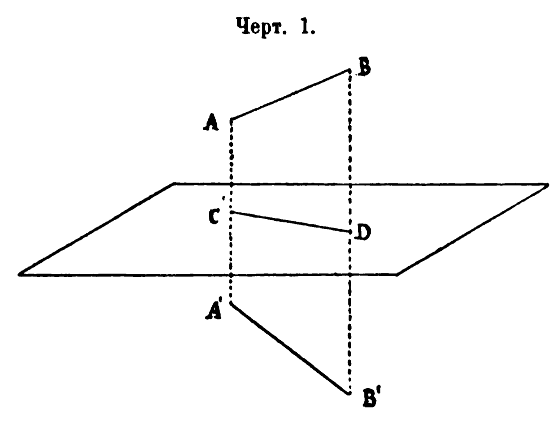
Ей посвящена эта работа.

2. Отраженіе въ плоскости есть симметрическое преобразованіе.

Теорема 1. Произвольная система точекъ и ея отраженіе въ плоскости суть двѣ симметричныя другъ другу системы.

Устанавливаю взаимно-однозначное соотвѣтствіе точекъ обѣихъ системъ тѣмъ, что считаю взаимно-соотвѣтственными точки той и другой системы, служащія другъ другу отраженіемъ.

Черт. 1.



Тогда разстояніе AB между двумя произвольными точками одной системы (черт. 1) равно разстоянію между двумя соотвѣтственными имъ точками A', B' другой, что просто доказывается.

Условія опредѣленія 2 соблюдены, и теорема доказана.

Слѣдствіе. Система, полученная какъ результатъ послѣдовательныхъ отраженій данной системы въ нѣсколькихъ плоскостяхъ,—взаимно-симметрична съ данной.

Теорема 2. Послѣ отраженія въ плоскости прямолинейныя системы даютъ прямолинейныя же, плоскія — даютъ плоскія, пространственныя (не лежащія въ одной плоскости) — приводятъ къ пространственнымъ.

Эта теорема доказывается просто геометрически.

Слѣдствіе. Въ результатѣ ряда послѣдовательныхъ отраженій прямолинейныя системы даютъ прямолинейныя же, плоскія — даютъ плоскія, пространственныя приводятъ къ пространственнымъ.

3. Два типа симметрическихъ преобразованій.

Замѣчаніе 3. Если даны двѣ какія-нибудь взаимно-симметричныя системы точекъ, то можно думать a priori, что

1) или не существуетъ вовсе однороднаго для всѣхъ точекъ симметрическаго преобразованія (соотвѣтствіе точекъ безпорядочно);

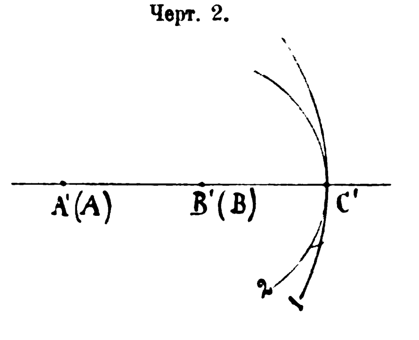
2) или существуетъ одно единственное однородное для всѣхъ точекъ симметрическое преобразованіе;

3) или существуетъ нѣсколько различныхъ симметрическихъ преобразованій.

Невозможность перваго предположенія доказывается теоремой 3, которая слѣдуетъ ниже. Несправедливость второго предположенія выяснена въ слѣдствіяхъ теоремы 3. Доказательство ея для упрощенія я разбиваю, выдѣляя изъ него 3 леммы.

Лемма a. Всѣ точки A', B', C', D',.... одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ расположены на одной прямой. Двѣ точки A', B' другой системы совпадаютъ съ соотвѣтственными имъ точками A', B' первой системы. Доказать, что въ этомъ случаѣ системы, совпадаютъ цѣликомъ. (Черт. 2).

Черт. 2.



Если C произвольная точка второй системы; если C' ей соотвѣтственная точка первой системы; если обѣ системы симметричны,—то разстоянія AC, BC точки C отъ двухъ сдвоенныхъ точекъ A' (A), B' (B) равны послѣдовательно A' C', B' C'. И точка C должна располагаться одновременно на

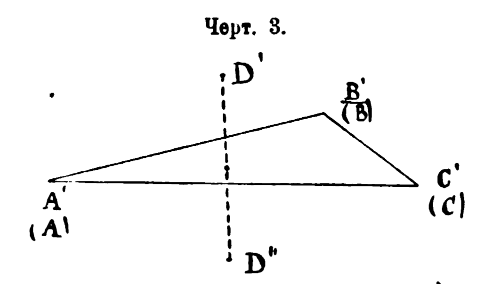
двухъ шарахъ, проведенныхъ 1) изъ A' (A) радіусомъ A' C', 2) изъ B' (B) радіусомъ B' C'.

Гдѣ бы ни лежала точка C' на прямой A' B', эти два шара будутъ имѣть всегда лишь одну общую точку (C'), съ которой и должна совпасть C.

Лемма доказана.

Лемма b. Если три точки A, B, C (не лежащія на одной прямой) одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ совпадаютъ съ тремя соотвѣтственными имъ точками A', B', C' другой, то произвольная четвертая точка D 1-й системы 1) либо совпадаетъ со своей соотвѣтственной D', 2) либо совпадаетъ съ отраженіемъ D' въ плоскости A' B' C'.

Черт. 3.



Разстояніе AD, BD, CD точки D отъ сдвоенныхъ точекъ A' (A), B' (B), C' (C) (черт. 3) равны послѣдовательно $A'D'$, $B'D'$, $C'D'$, что слѣдуетъ изъ опредѣленія взаимно-симметричныхъ системъ. И точка D должна лежать одновременно на трехъ шарахъ, описанныхъ 1) изъ A' (A') радіусомъ $A'D'$, 2) изъ B' (B) радіусомъ $B'D'$, 3) изъ C' радісомъ $C'D'$.

Кромѣ D' такіе шары будутъ имѣть еще одну общую точку, нѣкоторую D''; это общеизвѣстно. Обѣ точки могутъ сливаться; отъ этого общность доказательства не страдаетъ. Итакъ точка D можетъ 1) либо совпасть съ D' 2) либо совпасть съ D''. Что D'' есть отраженіе D' въ плоскости $A'B'C'$,

станетъ сразу ясно, если изъ середины хорды $D'D''$ шаровъ провести плоскость $\perp$ къ $D'D''$; эта плоскость пройдетъ чрезъ центры всѣхъ трехъ шаровъ A', B', C', т. е. она есть плоскость A' B' C'.

Лемма доказана.

Лемма c. Если три точки A, B, C (не лежащія на одной прямой) одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ совпадаютъ съ соотвѣтственными имъ точками A', B', C' другой, то остальныя точки D, E.... первой системы 1) или всѣ одновременно совпадаютъ со своими соотвѣтственными D', E'... 2) или всѣ одновременно совпадаютъ съ отраженіями точекъ D', E'... въ плоскости $A'B'C'$.

Возможны три случая.

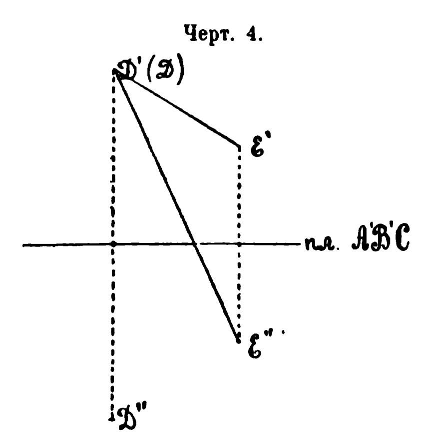
I случай. Всѣ точки второй системы лежатъ въ плоскости $A'B'C'$. Тогда всѣ остальныя точки этой системы D', E'.... сливаются со своими отраженіями — D'', E''.... По леммѣ b точки D, E.... первой системы сольются съ этими сдвоенными точками, т. е. совпадутъ всѣ одновременно и со своими соотвѣтственными D', E'.... и съ отраженіями точекъ D', E'... въ плоскости $A'B'C'$. I случай не является исключеніемъ изъ леммы c.

II случай. Въ системѣ $A'B'C'$.... есть лишь одна точка D', не лежащая въ плоскости $A'B'C'$. Точка D, соотвѣтствующая D', должна совпасть (по леммѣ b) α) либо съ D', β) либо съ ея отраженіемъ D'' въ плоскости $A'B'C'$. Послѣ сказаннаго въ случачѣ I о точкахъ, лежащихъ въ плоскости $A'B'C'$, можно прямо утверждать, что въ случаяхъ α) *всѣ* точки системы A, B, C, D.... совпадаютъ со своими соотвѣтственными A', B', C', D'...., и что въ случаѣ β) *всѣ* точки системы A, B, C, D... совпадаетъ со своими соотвѣтственными A', B', C', D'.... въ плоскости A' B' C'. II случай не является исключеніемъ изъ леммы c.

III случай. Въ системѣ $A'B'C'$.... есть не меньше двухъ точекъ, не лежащихъ въ плоскости $A'B'C'$.

Пусть D' и E' какія нибудь двѣ изъ такихъ точекъ. Соотвѣтственныя имъ точки D и E по леммѣ b могутъ совпасть: точка D—съ D' или D''; точка E—съ E' или E'' (черт. 4).

Черт. 4.



Надо доказать, что если D совпадаетъ съ соотвѣтственной D', то и E совпадаетъ съ E'. E не можетъ совпасть въ этомъ случаѣ съ E''. Потому что тогда $D'E''=DE$ (вслѣдствіе совпаденія). А вслѣдствіе симметричности системъ $A'B'C'$ $D'E'$... и $A\ B\ C\ D\ E$...: $D'E'=DE$ $(=D'E'')$. $\triangle\ D'\ E'\ E''$ былъ бы равнобедреннымъ, и его вершина D' лежала бы на геометрическомъ мѣстѣ такихъ вершинъ: въ плоскости $A'\ B'\ C'$. Это противорѣчитъ условію. Значитъ, въ этомъ случаѣ каждая изъ точекъ E, F... 2-й системы должна совпадать со своей соотвѣтственной E', F'.... 1-й системы, если никакая изъ послѣднихъ не лежитъ въ плоскости $A'B'C'$. При томъ доказательство не зависитъ отъ того, лежатъ ли E', F'... съ точкой D' по одну или по разныя стороны плоскости $A'\ B'\ C'$.

Такъ же докажемъ, что если D' не лежитъ въ плоскости $A'\ B'\ C'$, и ея соотвѣтственная D совпадаетъ съ ея отраженіемъ D'' въ этой плоскости,—то и всѣ подобныя точки E, F... должны совпасть съ отраженіями E'', F''.... своихъ соотвѣтственныхъ.

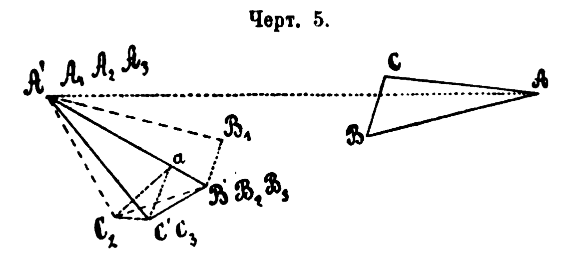
Принявъ во вниманіе, что точки, лежащія въ плоскости ABC $(A'B'C')$, и въ томъ и въ другомъ случаѣ совпадаютъ и со своими соотвѣтственными и съ ихъ отраженіями въ упо-

мянутой плоскости,—увидимъ, что лемма *c* справедлива и для случая III.

Слѣдствіе. Если четыре точки (не лежащія въ одной плоскости) одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ совпадаютъ каждая со своей соотвѣтственной въ другой системѣ, то обѣ системы совпадаютъ всѣми своими соотвѣтственными точками.

Теорема 3 [1]). Какія бы ни были даны двѣ взаимно-симметричныя системы точекъ всегда возможно перейти отъ точекъ одной системы къ соотвѣтственнымъ имъ точкамъ другой, отражая первыя точки послѣдовательно 1) или въ нѣкоторыхъ трехъ плоскостяхъ; 2) или въ нѣкоторыхъ четырехъ плоскостяхъ.

Черт. 5.



На чертежѣ 5 $A, B, C...$—точки одной системы; $A', B', C'...$—соотвѣтственныя первымъ точки другой системы. Здѣсь, какъ и во всемъ этомъ доказательствѣ одинаковыя буквы означаютъ соотвѣтственныя другъ другу точки.

1. Соедините A и A' отрѣзкомъ прямой $A\ A'$, въ серединѣ его проведите плоскость, къ нему перпендикулярную, и отразите систему ABC.... въ этой плоскости. Тогда получите

[1]) Для частнаго случая,—когда системы имѣютъ одну пару слившихся соотвѣтственныхъ точекъ.—C. Viola доказалъ теорему утверждающую, что такія системы можно совмѣстить послѣдовательнымъ отраженіемъ въ 3 или въ 2 или въ 1 плоскостяхъ. («Elementare Darstellung u. s. w.» стр. 4—5) Для общаго случая онъ не далъ достаточно точнаго рѣшенія («Ueber die Symmetrie u. s. w.» S. 531). См выноски введенія.

новую систему A_1, B_1..., симметричную (теор. 1) отражаемой. Точка A_1 совпадаетъ съ A'. Остальныя взаимно-соотвѣтственныя точки могутъ совпасть и могутъ не совпасть; общность и ходъ доказательства отъ этого не мѣняется.

2. Системы A_1 B_1.... и A' B' C'.... взаимно-симметричны (слѣдств. изъ опред. 2). Значитъ, $A_1 B_1 = A' B'$, и $\triangle A' B' B_1$— равнобедренный. Проведите чрезъ его вершину A' (A_1) плоскость, перепендикулярную къ его основанію B' B_1. Эта плоскость, разсѣчетъ отрѣзокъ B' B_1 въ его серединѣ. Отразите систему A_1 B_1.... въ только что проведенной плоскости. Тогда получите новую систему A_2 B_2 C_2...., симметричную со всѣми предыдущими; причемъ A_2 совпадаетъ съ A_1 и A'; B_2 совпадаетъ съ B'.

Если точки A', B', C'.... всѣ расположены на одной прямой, то послѣ двухъ (уже произведенныхъ) отраженій обѣ системы совпадутъ (лемма a). Еще одно или еще два отраженія системы A_2 B_2 C_2.... въ какихъ угодно плоскостяхъ, проведенныхъ чрезъ сдвоенную прямую A' B' C'... (A_2 B_2 C_2)..., не нарушатъ совпаденія, которое тогда явится результатомъ трехъ или четырехъ послѣдовательныхъ отраженій. И этотъ случай не является исключеніемъ изъ теоремы 3.

Когда же системы не прямолинейны, то другія (кромѣ A_2 A' и B_2, B'), взаимно-соотвѣтственныя, точки могутъ послѣ 2-го отраженія совпасть или не совпасть; общность и ходъ доказательства отъ этого не мѣняется.

3. Системы A_2 B_2 C_2.... и A' B' C'... взаимно-симметричны. Значитъ, A_2 B_2 = A' B' (совпадаютъ), A_2 C_2 = A' C'. B_2 C_2 = B' C' и слѣдовательно $\triangle A' B' C_2 = \triangle A' B' C'$. Высоты этихъ треугольниковъ изъ C_2 и C' попадутъ въ одну точку a на A' B', дадутъ плоскость, перпендикулярную къ A' B', будутъ равны по величинѣ и образуютъ равнобедренный $\triangle$ a C' C_2. Этимъ выясняется, что чрезъ A' B' вы мо-

жете провести плоскость, перпендикулярную къ основанію $C' C_2$ этого новаго треугольника, и эта плоскость разсѣчетъ отрѣзокъ $C' C_2$ въ его серединѣ. Отразите систему $A_2 B_2 C_2$... въ только что проведенной плоскости. Тогда получите новую систему $A_3 B_3 C_3 D_3$..., симметричную со всѣми предыдущими. При этомъ 3 ея точки A_3, B_3, C_3, совпадаютъ съ точками A', B', C'.

Вспомнимъ лемму c, и для насъ станетъ ясно, что теперь возможны лишь два случая. *Первый.* Каждая точка системы $A_3 B_3 C_3 D_3$... совпадаетъ съ соотвѣтственной ей точкой системы $A' B' C' D'$... Въ этомъ случаѣ изъ точекъ системы $A B C$... мы получили соотвѣтственныя имъ точки системы $A' B' C'$..., отразивъ первыя послѣдовательно въ нѣкоторыхъ *трехъ* плоскостяхъ. *Второй.*

4. Каждая точка системы $A_3 B_3 C_3 D_3$.... совпадаетъ съ отраженіемъ соотвѣтственной ей точки системы $A' B' C' D'$... въ плоскости $A' B' C'$. Отразите систему $A_3 B_3 C_3 D_3$... въ сдвоенной плоскости $A' B' C'$. Тогда получите новую систему $A_4 B_4 C_4 D_4$. ., симметричную со всѣми предыдущими и совпадающую съ системой $A' B' C' D'$... всѣми взаимно-соотвѣтственными точками. Въ этомъ случаѣ изъ точекъ системы $A B C$... мы получили соотвѣтственныя имъ точки системы $A' B' C'$..., отразивъ первыя послѣдовательно въ нѣкоторыхъ четырехъ плоскостяхъ.

Теперь теорема 3 доказана въ полномъ объемѣ.

Слѣдствіе a. Всѣ возможныя симметрическія преобразованія (опред. 3) равнозначны (одинаковы по результатамъ) съ рядомъ послѣдовательныхъ отраженій или въ нѣкоторыхъ 3 плоскостяхъ или въ нѣкоторыхъ 4 плоскостяхъ. Иныхъ симметрическихъ преобразованій не существуетъ.

Слѣдствіе b. Изъ хода доказательства теоремы 3 можно понять, что положеніе вспомогательныхъ трехъ или четырехъ плоскостей отраженія зависитъ отъ выбранныхъ паръ точекъ.

Значитъ, въ каждомъ случаѣ существуетъ нѣсколько группъ по 3 или 4 плоскости, опредѣляющихъ равнозначныя, но не тождественныя симметрическія преобразованія (предположеніе 2 замѣчанія 3 отпадаетъ).

Слѣдствіе с. Всякая система симметричная прямолинейной—прямолинейна: симметричная плоской — плоска; симметметричная пространственной—пространственна.

Это слѣдуетъ изъ того, что всякая система симметричная данной, можетъ быть выведена изъ нея посредствомъ ряда отраженій въ нѣкоторыхъ плоскостяхъ. А рядъ отраженій (теор. 2, слѣдствіе) даетъ систему одного измѣренія съ данной.

4. Полныя совокупности независимыхъ симметрическихъ преобразованій.

Замѣчаніе 1. (Повтореніе). Отысканіе по данной точкѣ одной изъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ соотвѣтственной ей точки другой системы—составляетъ одну изъ главныхъ задачъ (въ обобщенномъ видѣ) геометрическаго ученія о симметріи.

Замѣчаніе 2. (Повтореніе). Соотвѣтственныя точки взаимносимметричныхъ системъ находятся другъ изъ друга посредствомъ симметрическихъ преобразованій.

Поэтому отысканіе симметрическихъ преобразованій для всѣхъ возможныхъ случаевъ двухъ взаимно-симметричныхъ системъ и всестороннее изученіе этихъ преобразованій—составляютъ первую задачу геометрическаго ученія о симметріи.

Слѣдствіе. Для рѣшенія задачи, формулированной въ замѣчаніи 1, намъ нѣтъ нужды умѣть находить *всѣ* равнозначныя другъ другу симметрическія преобразованія, годныя для данной пары системъ, а потому нѣтъ нужды и изучать *всѣ* такія преобразованія. Для поставленной цѣли необходимо и достаточно

изъ всей группы такихъ преобразованій умѣть найти и изучить какое-нибудь одно.

Замѣчаніе 5. Выраженная въ замѣчаніи 2 задача теперь можетъ быть расчленена и формулирована такъ.

Первая задача геометрическаго ученія о симметріи состоитъ

I) въ выдѣленіи и изученіи такого ряда симметрическихъ преобразованій, который обладаетъ слѣдующими двумя свойствами: 1) среди членовъ этого ряда всегда найдется симметрическое преобразованіе, которое можно примѣнить какъ равнозначное какому угодно другому; 2) среди членовъ этого ряда нѣтъ двухъ преобразованій, которыя можно было бы примѣнить, какъ равнозначныя другъ другу;

II) въ умѣньи находить по двумъ даннымъ взаимно-симметричнымъ соотвѣтствующее имъ образованіе изъ изученнаго ряда.

Опредѣленіе 5. Рядъ симметрическихъ преобразованій, обладающій указанными выше двумя свойствами, называется ***полнымъ рядомъ*** или ***полною совокупностью независимыхъ симметрическихъ образованій.***

Замѣчаніе 6. А priori можно думать, что такихъ рядовъ можетъ быть нѣсколько (много?). Изложеннымъ въ главахъ 5, 6, 7, 8, 9 я выдѣляю одинъ изъ такихъ рядовъ, изучая попутно свойства составляющихъ его симметрическихъ преобразованій.

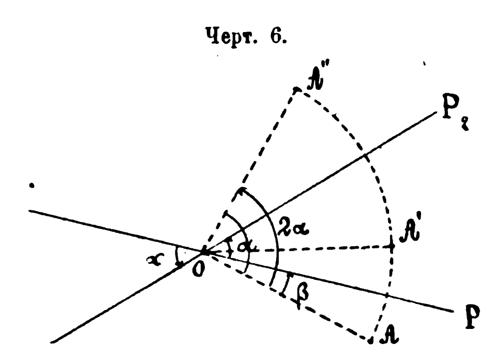
5. Основныя теоремы замѣны симметрическихъ преобразованій.

Теорема 4 [1]). Послѣдовательное отраженіе въ друхъ плоскостяхъ составляющихъ $\angle \alpha$, можно замѣнить однимъ пово-

[1]) Доказана A. Bravais («Mémoire sur les polyèdres etc.» см. введеніе).

ротомъ вокругъ линіи ихъ пересѣченія на $\angle 2\alpha$ и въ томъ направленіи, въ какомъ надо итти отъ плоскости перваго отраженія, чтобы встрѣтить вторую черезъ $\angle \alpha$ (а не черезъ $\angle (\pi - \alpha)$.

Черт. 6.



Плоскость чертежа 6 выбираемъ перпендикулярно къ линіи пересѣченія данныхъ плоскостей P_1, P_2 отраженія. Плоскость чертежа проводимъ, кромѣ того, чрезъ произвольную точку A системы и разсуждаемъ.

Видимъ, что послѣ двойного отраженія произвольная точка A 1) не выходитъ изъ плоскости $\perp$ къ линіи O и 2) отстоитъ на томъ же разстояніи отъ линіи O, какъ и до отраженій. Отсюда: если повернемъ систему вокругъ линіи O на нѣкоторый $\angle$, то произвольная точка A совмѣстится съ A''. Докажемъ, что уголъ поворота $\angle AA''$ одинаковъ для всѣхъ точекъ. Этимъ докажемъ и теорему.

Пусть мы встрѣчаемъ плоскость второго отраженія черезъ $\angle \alpha$, если будемъ двигаться отъ первой плоскости противъ часовой стрѣлки. Тогда во всемъ доказательствѣ будемъ считать углы противъ часовой стрѣлки. Пусть A данная точка, A'— мѣсто ея послѣ перваго отраженія, A''—мѣсто ея послѣ второго отраженія. Вычислимъ углы AA' и $A'A''$ и, сложивъ ихъ, найдемъ искомый $\angle AA''$.

Для совершенной общности доказательства не пользуемся чертежемъ.

Гдѣ бы ни была дана точка A, мы, идя противъ часовой стрѣлки, черезъ нѣкоторый $\angle \beta$ $(< \pi)$ встрѣтимъ плоскость P_1; такъ что $\angle AP_1 = \beta$. Послѣ отраженія въ P_1 получимъ точку A', причемъ $\angle P_1 A' = \beta$, и

$$\angle AA' = 2\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I.}$$

Идя отъ P_1 далѣе въ томъ же направленіи, мы встрѣтимъ черезъ $\angle \beta$ точку A', а черезъ $\angle \alpha$ плоскость P_2 (по условію). Если $\beta < \alpha$, то мы раньше встрѣтимъ A', а потомъ P_2 и

$$1) \quad \angle A' P_2 = \alpha - \beta.$$

Если же $\beta > \alpha$, то намъ раньше встрѣтится плоскость P_2, а потомъ уже точка A'. Тогда, идя отъ P_1, пропустимъ первый конецъ плоскости P_2 и встрѣтимъ второй ея конецъ черезъ $\angle (\alpha + \pi)$, причемъ теперь уже $\beta < (\alpha + \pi)$ и

$$2) \quad \angle A' P_2 = (\alpha + \pi) - \beta = \alpha - \beta + \pi.$$

Послѣ отраженія точки A' въ плоскости P_2 получимъ окончательную точку A'', причемъ

$$\text{случ. } 1) \quad \angle P_2 A'' = \alpha - \beta$$

$$\text{случ. } 2) \quad \angle P_2 A'' = \alpha - \beta + \pi$$

и

$$\left.\begin{aligned} 1) \quad \angle A'A'' &= 2\ (\alpha - \beta) \\ 2) \quad \angle A'A'' &= 2\ (\alpha - \beta) + 2\pi \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

изъ I и II найдемъ:

$$1) \quad \angle AA'' = 2\alpha$$

$$2) \quad \angle AA'' = 2\alpha + 2\pi.$$

Оба случая означаютъ, что уголъ, на который повернется радіусъ OA послѣ двухъ отраженій въ направленіи отсчета угла α, не зависитъ отъ положенія точки A и равенъ 2α.

Слѣдствіе a. Послѣдовательное отраженіе системы точекъ въ двухъ параллельныхъ плоскостяхъ, отстоящихъ другъ отъ друга на разстояніи a, можно замѣнить, не измѣняя результатовъ, поступательнымъ перемѣщеніемъ системы вдоль перпендикуляра къ плоскостямъ на разстояніе $2a$ и въ направленіи, по которому надо итти отъ плоскости перваго отраженія, чтобы встрѣтить вторую плоскость.

Ось вращенія въ этомъ случаѣ отодвигается въ безконечность, а дуги AA'', которыя описываются разными точками системы, становятся прямыми, параллельными a, параллельными и равными другъ другу, равными $2a$.

Слѣдствіе b. При послѣдовательномъ отраженіи въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ плоскостяхъ можно измѣнить порядокъ отраженія; отъ этого результатъ не измѣнится.

Доказательство. При одномъ порядкѣ такого отраженія, послѣднее можно замѣнить поворотомъ на 180° $(2 \times 90^\circ)$ въ одну сторону. При обратномъ порядкѣ отраженія поворотомъ на 180° въ другую сторону.

Въ томъ и другомъ случаѣ система точекъ займетъ то же мѣсто, т. е. результаты будутъ одинаковы.

Теорема 5 (обратная 4). Вращеніе системы точекъ вокругъ нѣкоторой прямой на произвольный уголъ α можно замѣнить (безъ измѣненія результатовъ) послѣдовательнымъ отраженіемъ въ двухъ проходящихъ чрезъ прямую плоскостяхъ, изъ которыхъ плоскость перваго отраженія — произвольна, а вторая отстоитъ отъ первой на $\angle \frac{\alpha}{2}$ въ направленіи поворота.

Изъ доказательства теоремы 4 ясно, что какъ упомянутый въ теоремѣ 5 поворотъ, такъ и упомянутое тамъ же двойное отраженіе приводятъ къ однимъ и тѣмъ же резуль-

татамъ. Поэтому возможна какъ прямая, такъ и обратная замѣна.

Слѣдствіе. Поступательное перемѣщеніе системы точекъ на разстояніе a можно замѣнить, не измѣняя результатовъ, послѣдовательнымъ отраженіемъ въ двухъ параллельныхъ плоскостяхъ, изъ которыхъ плоскость перваго отраженія произвольна, а вторая отстоитъ отъ нея на разстояніи $\frac{a}{2}$ въ направленіи поступательнаго перемѣщенія.

Теорема 6. Результатъ послѣдовательнаго отраженія въ двухъ пересѣкающихся плоскостяхъ не измѣнится, если повернуть на произвольный уголъ обѣ плоскости отраженія вокругъ ихъ прямой пересѣченія, сохраняя между ними прежній уголъ и прежній порядокъ отраженія.

Послѣ теоремъ 5 и 6 я считаю доказательство этой *важной* теоремы излишнимъ.

Слѣдствіе. Результатъ послѣдовательнаго отраженія въ двухъ параллельныхъ плоскостяхъ не измѣнится, если переместить параллельно самимъ себѣ на произвольное разстояніе обѣ плоскости отраженія, сохраняя между ними прежнее разстояніе и прежній порядокъ отраженія.

Теорема 7. Послѣдовательное отраженіе въ 4 плоскостяхъ, проходящихъ чрезъ одну точку, можно замѣнить послѣдовательнымъ отраженіемъ въ нѣкоторыхъ двухъ плоскостяхъ, проходящихъ чрезъ ту же точку. (Черт. 7 [1]).

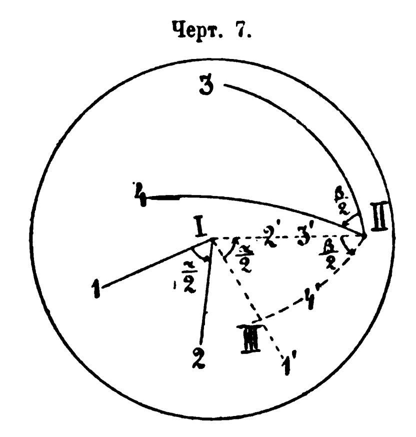
Если I ребро пересѣченія первой пары, а II—второй пары данныхъ плоскостей;

если повернемъ пару плоскостей 1, 2 вокругъ I (по теор. 6) такъ, чтобы 2 прошла черезъ II; а пару плоскостей 3, 4 вокругъ II такъ, чтобы 3 прошла черезъ I;

[1]) Принявъ общую точку всѣхъ плоскостей за центръ шара, получимъ, что плоскости выразятся на шарѣ дугами большихъ круговъ (1, 2, 3, 4). Для простоты плоскость чертежа взята ⊥ къ прямой пересѣченія плоскостей 1, 2.

если послѣ этого новое положеніе плоскостей 1, 2, 3, 4 будетъ 1′, 2′, 3′, 4′; —

Черт. 7.



то рядъ отраженій въ 1, 2, 3, 4 можно замѣнить рядомъ отраженій въ 1′, 2′, 3′, 4′, а этотъ рядъ такимъ: 1′, 4′; потому что непосредственно другъ за другомъ слѣдующія отраженія въ совпадающихъ плоскостяхъ 2′ и 3′ уничтожатъ другъ друга.

И теорема доказана.

Слѣдствіе. Если четыре плоскости пересѣкаются въ одной точкѣ, но не въ одной прямой, и объ одной изъ нихъ извѣстно, что она не сливается ни съ какой изъ трехъ остальныхъ, то рядъ послѣдовательныхъ отраженій въ такихъ четырехъ плоскостяхъ приводится къ повороту съ ∠ неравнымъ *O* вокругъ нѣкоторой оси; и потому смѣщаются всѣ точки пространства, подвергнутаго такому ряду отраженій, за исключеніемъ точекъ, лежащихъ на упомянутой оси.

Пусть, напр., 3 (черт. 7) не совпадаетъ ни съ 1, ни съ 2, ни съ 4. Тогда, сводя четыре отраженія къ двумъ такъ, какъ это сдѣлано выше, увидимъ, что плоскость 4′ не можетъ пройти черезъ I (иначе она совпадала бы съ 3). И независимо отъ того, какъ пройдетъ 1′, мы получимъ ∠ между 1′ и 4′ не равный $O°$, а значитъ и уголъ замѣняющаго поворота вокругъ III также не равный $O°$.

Теорема 8. (Теорема Эйлера). Два послѣдовательныхъ поворота вокругъ двухъ данныхъ пересѣкающихся осей можно замѣнить однимъ поворотомъ вокругъ третьей оси, находимой какъ указано ниже.

Каждый изъ данныхъ поворотовъ по теор. 5 можно замѣнить послѣдовательнымъ отраженіемъ въ парѣ плоскостей. Весь рядъ отраженій въ четырехъ плоскостяхъ (проходящихъ чрезъ точку пересѣченія данныхъ осей) можно замѣнить отраженіемъ въ двухъ плоскостяхъ, проходящихъ чрезъ ту же точку (теор. 7). Наконецъ, это двойное отраженіе замѣняется (теор. 4) однимъ поворотомъ вокругъ линіи пересѣченія двухъ послѣднихъ плоскостей [1]).

Изъ предыдущей же теоремы 7 вытекаетъ построеніе замѣняющей оси и ея угла поворота.

(Черт. 7). Описываемъ какой-нибудь шаръ, принимая точку пересѣченія данныхъ осей за центръ. Соединяемъ любой выходъ I оси перваго поворота съ любымъ выходомъ II оси второго поворота дугою большого круга I II. У точки I при дугѣ I II съ той ея стороны, *изъ которой* направляется первое вращеніе, строимъ половинный уголъ $\frac{\alpha}{2}$ этого вращенія. У точки II при дугѣ I II съ той ея стороны, *въ которую* направляется второе вращеніе, строимъ половинный уголъ $\frac{\beta}{2}$ этого вращенія.

Точка пересѣченія III двухъ построенныхъ дугъ большихъ круговъ есть точка выхода замѣняющей оси. Уголъ III построенныхъ дугъ есть половинный уголъ ея поворота (теор. 4). Направленіе поворота—отъ дуги III I (плоскость перваго отраженія изъ замѣняющихъ) къ дугѣ I III (плоскость второго отраженія).

Слѣдствіе. Если уголъ поворота для каждой изъ данныхъ осей не равенъ O°, то замѣняющая ось не лежитъ въ плоскости данныхъ, проходя черезъ ихъ точку пересѣченія.

---

[1]) Такое доказательство теоремы Эйлера впервые встрѣчается у Viola («Ueber Symmetrie u. s. w.» S. 519: «Ja sogar...». Затѣмъ на такой способъ доказательства указываетъ Вульфъ («Симметрія и выводъ всѣхъ и т. д.» стр. 17). См. выноски введенія.

Теорема 9. Рядъ послѣдовательныхъ отраженій въ плоскостяхъ 1, 2, 3, 4,...... n всегда можно замѣнить безъ измѣненія результатовъ рядомъ послѣдовательныхъ отраженій

въ нѣкоторыхъ четырехъ плоскостяхъ, если n четное;

въ нѣкоторыхъ трехъ плоскостяхъ, если n нечетное.

Для $n \leq 4$ справедливость теоремы станетъ очевидна, если замѣтимъ, что при $n = 1$ или $n = 2$ мы можемъ прибавить еще пару отраженій въ двухъ совпадающихъ плоскостяхъ; и что при $n = O$ (четное) мы можемъ прибавить рядъ послѣдовательныхъ отраженій въ четырехъ попарно совпадающихъ плоскостяхъ.

Пусть $n > 4$.

Обозначу точку пересѣченія плоскостей 1, 2, 3 черезъ A. Остальныя $n - 3$ плоскости отраженія могутъ проходить или не проходить чрезъ эту точку. Изъ нихъ 4 и 5 вращаю вокругъ ихъ прямой пересѣченія (теор. 6), пока плоскость 4 не пройдетъ чрезъ точку A. Теперь чрезъ A проходятъ уже 4 плоскости; остальныя $n - 4$ могутъ проходить или не проходить. Съ послѣдними продолжаю поступать такъ же, какъ только что. Тогда приду къ тому, что $n - 1$ плоскостей проходятъ чрезъ A, и 1 плоскость можетъ проходить и можетъ не проходить чрезъ эту точку.

1, 2, 3 и 4′ изъ $(n - 1)$ плоскостей, проходящихъ чрезъ A, я замѣняю (теор. 7) нѣкоторыми двумя плоскостями. У меня остаются $(n - 1) - 2$ плоскости, проходящія чрезъ A. Поступая съ этими также дальше до тѣхъ поръ, пока ихъ число > 4, я буду съ каждымъ разомъ уменьшать ихъ число на 2. Такъ я приду либо къ 3 плоскостямъ (если $n - 1$ нечетное), либо къ 2 плоскостямъ (если $n - 1$ четное). Принимая во вниманіе оставленную 1 плоскость, вообще не проходящую черезъ A, я устанавливаю окончательно

$n-1$	n	Окончательно получаю.	
нечетное	четное	4	плоскости
четное	нечетное	3	плоскости.

Слѣдствіе. Въ частныхъ случаяхъ сокращеніе числа плоскостей можно повести еще дальше, а именно.

При n четномъ.

1. Если плоскость, которая у меня оставалась, какъ не проходящая въ общемъ случаѣ черезъ A, проходитъ черезъ эту точку, и если при этомъ n четное, то четыре плоскости этого случая, какъ пересѣкающіяся въ одной точкѣ, я могу замѣнить *двумя*.

2. Въ частномъ случаѣ эти двѣ могутъ совпасть. Тогда получается *нуль* плоскостей отраженія.

При n нечетномъ.

3. Три окончательныя плоскости этого случая могутъ пересѣчься въ одной прямой. Тогда, вращая 1 и 2 вокругъ этой прямой, пока 2 не совпадетъ съ 3, и отбрасывая непосредственно слѣдующія отраженія въ двухъ совпадающихъ плоскостяхъ $2'$ и 3, — я приду къ отраженію лишь *въ одной* плоскости.

6. Зеркально-поворотная ось и винтовая ось.

Теорема 10. Послѣдовательное отраженіе системы точекъ въ трехъ произвольныхъ плоскостяхъ можно замѣнить безъ измѣненія результатовъ поворотомъ всей системы вокругъ нѣкоторой оси на нѣкоторый уголъ и произведеннымъ вслѣдъ за тѣмъ отраженіемъ въ плоскости, перпендикулярной къ той же оси. При этомъ и ось и новая плоскость отраженія проходятъ чрезъ точку встрѣчи трехъ данныхъ плоскостей.

Обозначаю данныя плоскости отраженія послѣдовательно черезъ 1, 2, 3. Вращаю плоскости 1, 2 вокругъ линіи ихъ пересѣченія (сохраняя между ними одинъ и тотъ же уголъ) до тѣхъ поръ, пока плоскость 2 не пройдетъ чрезъ перпендикуляръ къ плоскости 3. Новое положеніе вращавшихся плоскостей означаю черезъ $1'$, $2'$. По теоремѣ 6 послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 1, 2, 3 я могу замѣнить послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ $1'$, $2'$, 3. Результатъ отъ этого не измѣнится. $2' \perp 3$.

Далѣе. Вращаю плоскости $2'$, 3 вокругъ ихъ прямой пересѣченія (сохраняя между ними уголъ $90°$), пока 3 не пройдетъ чрезъ перпендикуляръ къ $1'$. Новое положеніе вращавшихся плоскостей обозначаю черезъ $2''$ и $3'$. По теоремѣ 6, послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ $1'$, $2'$, 3 я могу замѣнить послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ $1'\,2''\,3'$. Результатъ отъ этого не измѣнится. $1' \perp 3'$; $2'' \perp 3'$. $1'$ и $2''$ дѣлаютъ уголъ различный въ каждомъ частномъ случаѣ, и прямая ихъ пересѣченія $\perp$ къ $3'$.

По теоремѣ 4, послѣдовательное отраженіе въ $1', 2''$ я могу замѣнить поворотомъ вокругъ ихъ линіи пересѣченія на опредѣленный уголъ.

Итакъ окончательно: послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 1, 2, 3 я могу замѣнить поворотомъ на нѣкоторый $\angle$ вокругъ прямой $(1'\,2'')$ и отраженіемъ въ плоскости $3'$, перпендикулярой къ этой прямой.

Слѣдствіе. Если данныя три плоскости отраженія 1, 2, 3 не пересѣкаются всѣ въ одной прямой, то замѣняющія плоскости $1'$, $2''$ не могутъ совпадать, а потому $\angle$ поворота вокругъ замѣняющей оси, найденной по теор. 10, не можетъ равняться $O°$.

Изъ условія вытекаетъ, что плоскости 1, 2, 3 образуютъ тригоноэдръ, у котораго произвольное ребро, напр., (12), не

лежитъ въ противолежащей плоскости (плоск. 3). При вращеніи произвольной пары граней 1 и 2 такого тригоноэдра вокругъ ребра ихъ пересѣченія (12), при сохраненіи величины угла между ними, эти грани не могутъ, разумѣется, слиться другъ съ другомъ; и ни одна изъ нихъ не можетъ совпасть съ гранью 3, потому что тогда и прямая (12) попала бы въ плоскость 3.

Поэтому при доказательствѣ теоремы 10 послѣ перваго вращенія мы получимъ изъ даннаго тригоноэдра опять тригоноэдръ съ несливающимися гранями. Надъ нимъ продѣлывается подобное же вращеніе, а потому получаемыя окончательно плоскости опять не могутъ совпасть.

Опредѣленіе 6. Такое преобразованіе, при которомъ данная система точекъ сначала вращается около нѣкоторой оси на нѣкоторый уголъ, а затѣмъ отражается въ плоскости, перпендикулярной къ той же оси, — называется *зеркально-поворотнымъ преобразованіемъ.*

Самая ось называется *зеркально-поворотной осью* [1]).

[1]) Для этого симметрическаго преобразованія существуютъ слѣдующія названія (страницы относятся къ работамъ, упомянутымъ въ выноскахъ введенія).

1. *Gegenstellig 2 endig einfach p-gliedrige Axe.* (Hessel. S. 1057—1058) 1830.

2. Преобразованіе *сфеноидальной симметріи.* (Гадолинъ. стр. 131) 1869. (Федоровъ. «Начала ученія и т. д.» стр. 155) 1883—1885.

3. *Plan de symétrie alterne* (Curie. «Sur la symétrie». стр. 430) 1884.

4. *Einseitige Symmetrieaxe der zweiten Art.* (Minnigerode. S. 203) 1884.

5. *Ось и плоскость сложной симметріи.* (Федоровъ. «Симметрія конечн. фиг.» стр. 7) 1889.

6. *(Drehspiegelung). Symmetrieaxe der zweiten Art.* (Schönflies. S. 43) 1891.

7. *Inversionsaxe.* (Viola. «Elementare Darstellung u. s. w.» S. 17) 1896.

8. *Spiegeldrehaxe.* (Viola. «Grundzüge der Krystallographie». Leipzig. 1901. S. 246).

Для одной пары взаимно-симметричныхъ системъ лишь два изъ этихъ терминовъ 5 и 8 выражаютъ сущность преобразованія. Однако названіе «ось *сложной* симметріи» не вытекаетъ логически изъ хода моихъ разсужденій, потому что понятія «плоскость симметріи» и «ось симметріи», *какъ элементы симметріи,* я вывожу позже опредѣляемаго здѣсь преобразованія.

Поэтому я останавливаюсь на терминѣ «Spiegeldrehaxe». переводя его:

Точка встрѣчи оси и плоскости преобразованія называется его *полюсомъ*.

Слѣдствія. (Свойства зеркально-поворотнаго преобразованія).

a. Всякое зеркально-поворотное преобразованіе есть преобразованіе симметрическое, т. е. оно производитъ изъ данной системы ей симметричную новую.

Это преобразованіе приводитъ къ тому же результату, что и рядъ послѣдовательныхъ отраженій въ трехъ плоскостяхъ, и значитъ (теор. 1, слѣдствіе) производитъ систему, симметричную данной.

b. Если *уголъ поворота* зеркально-поворотнаго преобразованія не равенъ *0*, то всѣ точки пространства, ему подвергнутаго, смѣщаются, за исключеніемъ полюса этого преобразованія.

c. Каковъ бы ни былъ $\angle$ поворота зеркально-поворотнаго преобразованія, оно не можетъ оставить *всѣхъ* точекъ системы на мѣстѣ, если система не лежитъ цѣликомъ въ его плоскости отраженія.

d. Результатъ зеркально-поворотнаго преобразованія не зависитъ отъ того, что производится раньше поворотъ или отраженіе.

Не измѣняя результатовъ преобразованія, можно сдѣлать слѣдующее. Поворотъ + отраженіе даннаго преобразованія можно замѣнить тремя послѣдовательными отраженіями въ

«отражательно поворотная ось», или удобнѣе для произношенія: «зеркально-поворотная ось».

Терминъ Hessel'я происходитъ отъ слова «Gere», которое у сѣверо-нѣмецкихъ столяровъ означаетъ «діагонали квадрата», какъ это объясняетъ E. Hess, ученикъ Hessel'я (Ostwald's Klassiker der ex. Wiss. № 88, S. 191). A. Schönflies (Krystallsyst. und Krystallstr. S. 43), а за нимъ и C. Viola («Ueber die Symmetrie u. s. w.» S. 506) почему-то переиначиваютъ этотъ терминъ въ «*gegenstellige* Axe».

плоскостяхъ 1, 2, 3, причемъ $1 \perp 3$ и $2 \perp 3$. Порядокъ отраженія въ двухъ послѣднихъ можно измѣнить, вслѣдствіе ихъ взаимной перпендикулярности (теор. 4, сл. *b*); получится рядъ отраженій 1, 3, 2. Его на томъ же основаніи можно замѣнить такимъ: 3, 1, 2. Отраженія 1, 2 можно замѣнить поворотомъ около оси преобразованія, и слѣдствіе *d* доказано.

e. Если двѣ системы выводятся одна изъ другой посредствомъ зеркально-поворотнаго преобразованія, то разстоянія соотвѣтственныхъ точекъ обѣихъ системъ отъ оси вращенія равны между собою; также — отъ плоскости отраженія, а слѣдовательно и отъ полюса преобразованія.

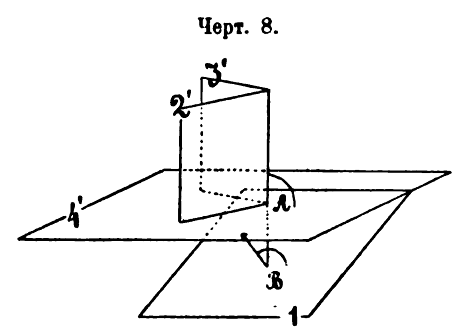
Теорема 11. Послѣдовательное отраженіе системы точекъ въ четырехъ какихъ-угодно плоскостяхъ можно замѣнить безъ измѣненія результатовъ поворотомъ всей системы вокругъ нѣкоторой оси на нѣкоторый уголъ и произведеннымъ вслѣдъ за тѣмъ поступательнымъ перемѣщеніемъ вдоль той же оси.

Обозначаю данныя плоскости, въ которыхъ послѣдовательно произведены отраженія черезъ 1, 2, 3, 4. Онѣ вообще не пересѣкаются въ одной точкѣ. (При дальнѣйшемъ доказательствѣ держу въ памяти, что мнѣ нужно данныя четыре плоскости замѣнить такими, изъ которыхъ двѣ другъ другу параллельны, а двѣ другія — перпендикулярны къ первымъ и между собою дѣлаютъ какой-нибудь уголъ. Когда я этого достигну, тогда сдѣлаю дальнѣйшія заключенія).

По теоремѣ 10 послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 2, 3, 4 я замѣняю послѣдовательнымъ отраженіемъ въ нѣкоторыхъ новыхъ плоскостяхъ $2'$ $3'$, $4'$, изъ которыхъ $2'$ и $3'$ обѣ перпендикулярны къ $4'$, а между собою дѣлаютъ нѣкоторый уголъ, различный въ каждомъ частномъ случаѣ. Тогда послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 1, 2, 3, 4 я замѣняю послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ $1, 2', 3', 4'$,

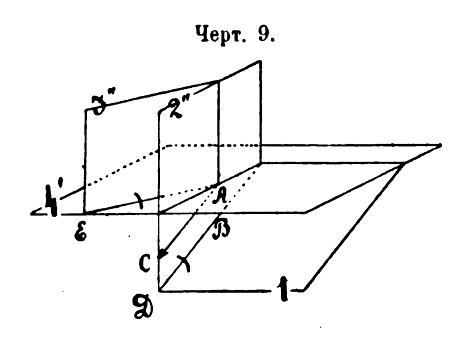
причемъ $2' \perp 4'$ и $3' \perp 4'$ (черт. 8; прямые углы обозначены скобками).

Черт. 8.



Вращаю плоскости $2'$, $3'$, сохраняя уголъ между ними вокругъ ихъ прямой пересѣченія $(2'\,3')$ до тѣхъ поръ, пока плоскость $2'$ не пройдетъ чрезъ перпендикуляръ къ плоскости 1; этотъ перпендикуляръ проведенъ изъ какой-нибудь точки оси вращенія $(2'\,3')$, напр., изъ B. Новое положеніе вращавшихся плоскостей называю $2''$ и $3''$. Тогда послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ $1, 2', 3', 4'$ я замѣняю послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ $1, 2'', 3'', 4'$, причемъ $2'' \perp 1$ $2'' \perp 4'$ $3'' \perp 4'$ (черт. 9).

Черт. 9.

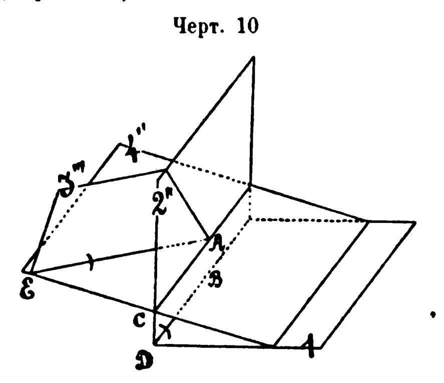


(Двѣ различныя *пары* взаимно-перпендикулярныхъ плоскостей есть: $2'' \perp 1$; $3'' \perp 4'$; условіе $2'' \perp 4'$ мнѣ не нужно.

Я стремлюсь теперь поставить *ихъ* плоскости 4 и 1 || другъ другу).

Вращаю плоскости $3''$ и $4'$, сохраняя уголъ (90°) между ними вокругъ ихъ линіи пересѣченія, пока плоскость $4'$ не пройдетъ чрезъ прямую, || линіи пересѣченія ($2''$ 1); эта параллельная прямая проведена изъ какой-нибудь точки оси вращенія ($3''$ $4'$), напр., изъ A. Новое положеніе вращавшихся плоскостей называю $3'''$ и $4''$. Тогда послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 1, $2''$, $3''$, $4'$ я замѣняю послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ 1, $2''$, $3'''$, $4''$, причемъ $2'' \perp 1$; $3''' \perp 4''$; и линія пересѣченія (1 $2''$) пареллельна плоскости $4''$ (черт. 10).

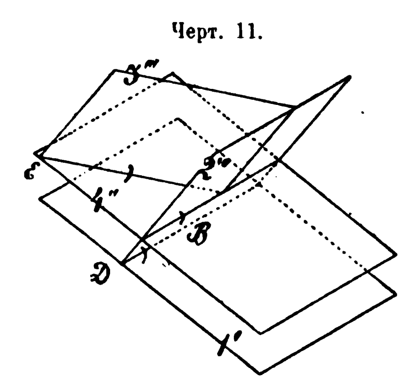
Черт. 10



Вращаю плоскости 1 и $2''$, не измѣняя угла (90°) между ними, вокругъ ихъ линіи пересѣченія (1$2''$) до тѣхъ поръ, пока плоскость 1 не пройдетъ чрезъ прямую, параллельную плоскости $4''$; эта прямая проведена изъ какой-нибудь точки оси вращенія (1 $2''$) такъ, что обѣ эти линіи не совпадаютъ. Новое положеніе вращавшихся плоскостей называю $1'$ и $2'''$. Тогда послѣдовательное отраженіе въ плоскостяхъ 1, $2''$, $3'''$, $4''$ я замѣняю послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ $1'$, $2'''$, $3'''$, $4''$, причемъ $1'$ и $4''$ параллельны, а каждая изъ остальныхъ къ нимъ перпендикулярна (черт. 11).

Далѣе. Вслѣдствіе перпендикулярности плоскостей 1 и $2'''$ я мѣняю въ нихъ порядокъ отраженія (теор. 4, слѣд. b). Тогда получаю такой рядъ отраженій $2'''\ 1'\ 3'''\ 4''$ (черт. 11). На томъ же основаніи мѣняю теперь порядокъ непосредственно другъ за другомъ слѣдующихъ отраженій въ $1'$ и $3'''$. Тогда получаю такой рядъ отраженій: $2'''\ 3'''\ 1'\ 4''$ (черт. 11).

Черт. 11.



Итакъ, вмѣсто послѣдовательнаго отраженія данной системы точекъ въ плоскостяхъ 1, 2, 3, 4 я могу произвести послѣдовательно отраженія въ плоскостяхъ $2'''\ 3'''\ 1'\ 4''$, расположенныхъ, какъ указываетъ черт. 11. Отраженія $2'''$, $3'''$ я могу замѣнить поворотомъ вокругъ оси ($2'''\ 3'''$) на опредѣленный уголъ (теор. 4). Отраженія же $1'$, $4''$ я могу замѣнить поступательнымъ перемѣщеніемъ на опредѣленное разстояніе вдоль перпендикуляра къ этимъ плоскостямъ, т. е. вдоль той же оси ($2'''\ 3'''$) (теор. 4, слѣд. a).

И теорема 11 доказана окончательно.

Слѣдствіе. Если данныя четыре плоскости отраженія 1, 2, 3, 4 не пересѣкаются въ одной точкѣ, то поступаніе вдоль замѣняющей оси, найденной по теоремѣ 11, не можетъ равняться нулю.

По условію точка встрѣчи плоскостей 2, 3, 4 не лежитъ въ плоскости 1. Послѣ первой замѣны въ теоремѣ 11 плоскостей 2, 3, 4 плоскостями $2'$, $3'$. $4'$ та же точка A будетъ служить пересѣченіемъ трехъ новыхъ плоскостей (теор. 10). Поэтому точки A и B (черт. 8) не могутъ совпадать.

Такъ какъ прямая BD (черт. 9) лежитъ въ плоскости 1. то она никакъ не можетъ проходить чрезъ A, а потому и не

можетъ сливаться съ параллельной ей прямой AC. При вращеніи плоскостей $4'$ и $3''$ вокругъ AE (черт. 9) плоскость $4''$ (черт. 10), пройдя чрезъ AC, не можетъ пройти чрезъ BD:

потому что тогда $4''$ совпадала бы съ $2''$, для чего предварительно было бы необходимо, чтобъ AE лежала бы въ $2''$ (черт. 10; черт. 9); а это предполагало бы, что $3''$ сливается съ $2''$ (черт. 9), и $3'$ съ $2'$ (черт. 8); это же послѣднее совпаденіе было бы возможно [теор. 10, слѣдств.] лишь въ томъ случаѣ, если бы первоначально данныя плоскости 2, 3, 4 пересѣкались въ одной прямой, т. е. если бы плоскости 1, 2, 3, 4 встрѣчались всѣ въ одной точкѣ, чего нѣтъ по условію.

Итакъ, $4''$ не можетъ проходить чрезъ BD [черт. 10]. Отсюда слѣдуетъ, что плоскости $4''$ и $1'$ (черт. 11) не могутъ сливаться. Это и доказываетъ, что величина поступанія вдоль замѣняющей оси не равна нулю.

Опредѣленіе 7. Такое преобразованіе, при которомъ данная система точекъ сначала вращается вокругъ нѣкоторой оси на нѣкоторый уголъ, а затѣмъ перемѣщается поступательно вдоль той же оси на нѣкоторое разстояніе, — называется ***винтовымъ преобразованіемъ.***

Самая ось называется ***винтовою осью*** [1]).

Слѣдствія. (Свойства винтового преобразованія).

a. Всякое винтовое преобразованіе есть преобразованіе симметрическое, т.-е. оно производитъ изъ данной системы ей симметричную.

b. Если ***величина угла поворота*** винтового преобразованія не равна *O*, то въ простанствѣ, ему подвергнутомъ, всѣ точки, не лежащія на оси преобразованія, обязательно смѣстятся при произвольной величинѣ поступанія. Если ***величина поступа-***

[1]) Вслѣдствіе полной аналогіи между зеркально-поворотной и винтовой осями, ихъ можно было бы и назвать аналогично: «отражательно-поворотная» и «поступательно-поворотная» оси. Но эти названія неудобны для произношенія.

тельнаго перемѣщенія не равна O, то всѣ точки пространства, подвергнутаго этому преобразованію, смѣщаются, независимо отъ величины угла поворота.

c. Если обѣ только что упомянутыя величины равны O, то это преобразованіе оставляетъ на мѣстѣ всѣ точки всякой системы, ему подвергнутой (чего не можетъ быть при зеркально-поворотномъ преобразованіи).

d. Результатъ винтового преобразованія не зависитъ отъ того, что производится раньше: поворотъ или поступаніе.

e. Если двѣ системы выводятся одна изъ другой посредствомъ винтового преобразованія, то разстоянія соотвѣтственныхъ точекъ обѣихъ системъ отъ оси преобразованія равны между собою.

7. Однозначность зеркально-поворотной оси и однозначность винтовой оси.

Лемма [1]). Если непрямолинейная система отражена послѣдовательно въ четырехъ непересѣкающихся въ одной прямой плоскостяхъ, объ одной изъ которыхъ извѣстно, что она не сливается ни съ какой изъ трехъ остальныхъ, то въ результатѣ отраженій не могутъ остаться на мѣстѣ *всѣ* точки данной системы, по крайней мѣрѣ нѣкоторыя изъ нихъ смѣстятся.

Если данныя плоскости не пересѣкаются въ одной точкѣ, то ихъ можно замѣнить винтовой осью съ поступаніемъ, неравнымъ O (теор. 11, слѣдствіе), а такая ось смѣщаетъ всѣ точки системы (опред. 7, слѣд. *b*.).

Если данныя плоскости пересѣкаются въ одной точкѣ, то

[1]) Въ этой главѣ эта лемма при ссылкахъ называется просто: лемма (безъ указанія главы).

лемма представляетъ собою повторенiе слѣдствiя изъ теоремы 7 — и потому — справедлива.

Теорема 12. Изъ непрямолинейной системы точекъ получена ей симметричная посредствомъ зеркально-поворотнаго преобразованiя, у котораго уголъ поворота не 180° и не 0° (не 360°). Требуется доказать, что никакое другое зеркально-поворотное преобразованiе не равнозначно данному.

Допускаю, что существуетъ два равнозначныхъ зеркально-поворотныхъ преобразованiя I (данное) и II. Тогда преобразованiе I и слѣдующее за нимъ обратное II-ому оставятъ всѣ точки данной системы на мѣстѣ. По теоремѣ 5, замѣняю преобразованiе I послѣдовательнымъ отраженiемъ въ плоскостяхъ 1, 2, 3 ($1 \perp 3$ и $2 \perp 3$), а II — въ плоскостяхъ 1_1, 2_1, 3_1 ($1_1 \perp 3_1$ и $2_1 \perp 3_1$). Рядъ отраженiй $1\ 2\ 3\ 3_1\ 2_1\ 1_1$ долженъ оставить въ результатѣ всѣ точки системы на мѣстѣ.

Тѣмъ же свойствомъ должны обладать ряды: $1\ 3\ 2\ 3_1\ 2_1\ 1_1$ и $3\ 1\ 2\ 3_1\ 2_1\ 1_1$, потому что они получаются изъ предыдущаго перестановкой пары сосѣднихъ взаимно-перпендикулярныхъ плоскостей (теор. 4, сл. *b*).

При доказательствѣ различаю 4 случая.

1. Плоскость 3 не проходитъ чрезъ полюсъ P_{II} преобразованiя II.

Вращаю плоскости 1, 2 вокругъ ихъ линiи пересѣченiя, пока 2 не пройдетъ черезъ P_{II}. Новое положенiе вращавшихся плоскостей означаю чрезъ $1'$, $2'$.

Вращаю плоскости 3, $1'$ вокругъ ихъ линiи пересѣченiя, пока $1'$ не пройдетъ чрезъ P_{II}. Новое положенiе этихъ плоскостей: $3'$, $1''$.

При этомъ $3'$ не можетъ пройти черезъ P_{II}, потому что тогда P_{II}, располагаясь одновременно въ $3'$ и въ $1''$, лежала бы на ихъ линiи пересѣченiя ($1''\ 3'$). И такъ какъ послѣднее вращенiе совершалось вокругъ этой линiи, то въ ней же пере-

сѣкаются и плоскости $1'$, 3. То-есть точка P_{II} приходилась бы въ плоскости 3, что противорѣчитъ условію этого случая.

Теперь рядъ отраженій $3\ 1\ 2\ 3_1\ 2_1\ 1_1$ я свелъ къ такому $3'\ 1''\ 2'\ 3_1\ 2_1\ 1_1$, причемъ 5 послѣднихъ плоскостей проходятъ черезъ одну точку P_{II} и, по теоремѣ 9, приводятся къ тремъ плоскостямъ, также проходящимъ чрезъ эту точку. А весь рядъ приводится къ ряду отраженій въ четырехъ плоскостяхъ. При этомъ одна изъ послѣднихъ, а именно $3'$, не проходитъ чрезъ P_{II}, а потому не сливается ни съ какой изъ трехъ остальныхъ и не пересѣкается съ ними въ одной прямой.

По леммѣ, въ этомъ случаѣ по крайней мѣрѣ нѣкоторыя точки данной непрямолинейной системы смѣстятся, и *въ этомъ случаѣ никакая пара замѣняющихъ другъ друга зеркально-поворотныхъ преобразованій не можетъ существовать.*

2. Плоскость 3 проходитъ чрезъ P_{II}, но полюсы P_I и P_{II} не совпадаютъ.

Вращаю 1, 2 вокругъ ихъ линіи пересѣченія, пока 2 не пройдетъ чрезъ P_{II}. Новое положеніе вращавшихся плоскостей означаю черезъ $1'$, $2'$. Плоскость $1'$ при этомъ не можетъ пройти чрезъ P_{II}, потому что это было-бы возможно лишь въ томъ случаѣ, если бы она совпадала съ $1'$, т. е. если бы $\angle$ поворота преобразованія I былъ равенъ нулю, что исключено въ условіи теоремы.

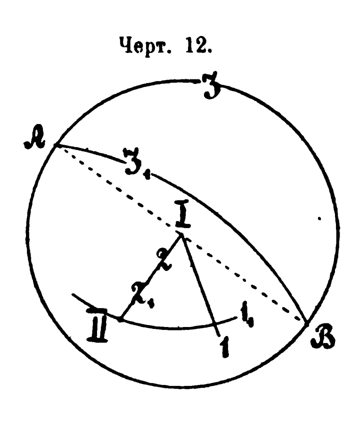
Рядъ отраженій $3\ 1\ 2\ 3_1\ 2_1\ 1_1$ я свелъ къ такому: $3\ 1'\ 2'\ 3_1\ 2_1\ 1_1$. Отраженія 3 и $1'$ я могу перемѣнить мѣстами вслѣдствіе перпендикулярности ихъ плоскостей. Тогда получу рядъ: $1'\ 3\ 2'\ 3_1\ 2_1\ 1_1$. 5 послѣднихъ плоскостей проходятъ чрезъ точку P_{II}. Плоскость же $1'$ не проходитъ черезъ эту точку. Этотъ случай свелся къ тому же, что и предыдущій, а потому и заключеніе подобное же:

въ этомъ случаѣ не существуетъ пары равнозначныхъ

другъ другу зеркально-поворотныхъ преобразованій, если только уголъ поворота хотя одного изъ нихъ не равенъ нулю.

3. Полюсы обоихъ преобразованій совпадаютъ, а плоскости ихъ 3 и 3_1, равно какъ и оси ихъ I и II (черт. 12) не совпадаютъ.

Черт. 12.



Вращаю плоскости 1, 2 вокругъ ихъ прямой пересѣченія I, пока 2 не пройдетъ чресъ ось II, а плоскости 1_1, 2_1 — вокругъ оси II, пока 2_1 не пройдетъ черезъ ось I. Рядъ отраженій, о которыхъ нужно рѣшить, могутъ ли они взаимноуничтожиться, есть 1 2 3 3_1 2_1 1_1. Вслѣдствіе перпендикулярности плоскостей 2 и 3, а также 3_1 и 2_1, я замѣняю этотъ рядъ такимъ: 1 3 2 2_1 3_1 1_1. Плоскости 2 и 2_1 совпадаютъ; поэтому послѣдній рядъ я замѣняю такимъ: 1 3 3_1 1.

По условію теоремы уголъ поворота для I преобразованія не равенъ 180°. Слѣдовательно, уголъ между 2 и 1 не равенъ 90° (теор. 5), и плоскость 1 не можетъ проходить чрезъ прямую *AB* и уже потому не можетъ совпасть ни съ 3 ни съ 3_1. Отсюда же видно, что четыре плоскости 1, 3, 3_1, 1_1 не могутъ пересѣчься въ одной прямой.

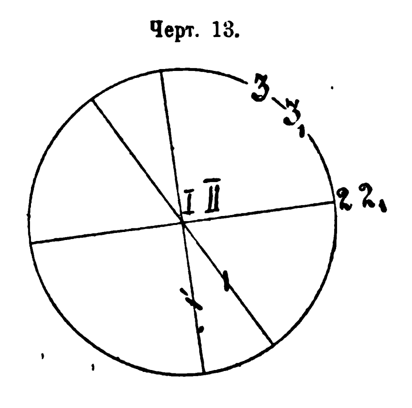
По условію теоремы, уголъ между 2 и 1 не можетъ равняться 0° и 180° ($^1/_2$ 0° и $^1/_2$ 360°), и плоскость 1 не можетъ проходить чрезъ ось II и уже потому не можетъ совпасть съ плоскостью 1_1.

Итакъ рядъ 1 2 3 3_1 2_1 1_1 приведенъ къ ряду отраженій въ четырехъ плоскостяхъ 1, 3, 3_1, 1_1, изъ которыхъ 1 не сливается ни съ одной изъ остальныхъ и не пересѣкается съ ними въ одной прямой. Сюда примѣнима лемма.

И въ этомъ случаѣ доказываемая теорема справедлива.

4. Послѣдній мыслимый случай. Полюсы P_I и P_{II} и плоскости 3 и 3_1 обоихъ равнозначныхъ преобразованій совпадаютъ. Значитъ, оси I и II также сливаются. Вращаю плоскости 1 и 2 вокругъ ихъ линіи пересѣченія I, пока плоскость 2 не совпадетъ съ 2_1 (черт. 13). Тогда рядъ отраженій 1 2 3 3_1 2_1 1_1 приводится сначала къ такому: 1 2 2_1 1_1, а затѣмъ къ такому: 1 1_1. Чтобы этотъ рядъ не смѣстилъ ни одной точки непрямолинейной системы, необходимо, чтобы 1 и 1_1 совпадали. Но тогда углы поворота для обоихъ преобразованій будутъ тождественны по величинѣ и направленію, а потому и самыя преобразованія будутъ тождественны.

Черт. 13.



Не тождественнаго преобразованія равнозначнаго съ даннымъ не существуетъ и въ этомъ случаѣ.

Теперь теорема 12 доказана въ полномъ объемѣ.

Слѣдствіе. Изъ заключеній при доказательствахъ случаевъ 1 и 2 предыдущей теоремы слѣдуетъ, что если полюсы двухъ зеркально-поворотныхъ преобразованій I и II не совпадаютъ, и для одного изъ нихъ уголъ поворота не равенъ нулю, то такія преобразованія не равнозначны.

Теорема 13. Уголъ поворота нѣкотораго зеркально-поворотнаго преобразованія $= 180°$. Требуется доказать 1) что всякое зеркально-поворотное преобразованіе, имѣющее общій полюсъ и одинаковый уголъ поворота $(180°)$ съ даннымъ преобразованіемъ, съ нимъ равнозначно; 2) что никакое иное зеркально-поворотное преобразованіе не равнозначно

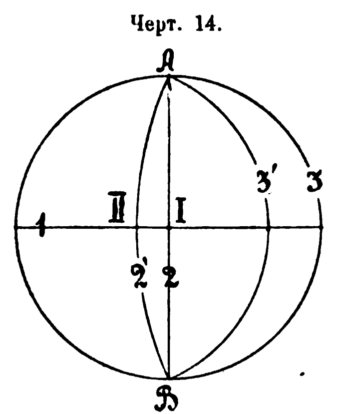
съ даннымъ, если преобразуемая система точекъ непрямолинейна.

Первая часть теоремы доказывается просто геометрически [1]).

Я приведу здѣсь доказательство, пользуясь своимъ методомъ вращенія плоскостей отраженія.

Данное зеркально-поворотное преобразованіе I (съ угломъ поворота $= 180^\circ$) я замѣняю отраженіемъ въ трехъ плоскостяхъ 1, 2, 3, причемъ $1 \perp 3$, $2 \perp 3$ и уголъ между 1 и $2 = 90^\circ$ $(= {}^1/_2\, 180^\circ)$. При этомъ плоскость 1 провожу чрезъ произвольно выбранную прямую II (черт. 14), о которой нужно доказать, что она можетъ быть зеркально-поворотной осью, равнозначной съ данной.

Черт. 14.



Вращаю плоскости 2 и 3 вокругъ ихъ линіи пересѣченія *AB*, пока 2 не пройдетъ чрезъ прямую II. Тогда данному преобразованію равнозначенъ рядъ отраженій $1\ 2'\ 3'$, изъ которыхъ $1 \perp 3'$, $2' \perp 3'$ и $\angle\, 1\ 2' = 90^\circ$. Чѣмъ и доказывается первая часть теоремы.

Вторая часть доказывается такъ. Если существуетъ какое-нибудь преобразованіе равнозначное съ даннымъ (у послѣдняго уголъ поворота $= 180^\circ$ и слѣд. неравенъ O°), то по слѣдствію изъ теоремы 12 — полюсы обоихъ преобразованій должны совпадать. Предполагаемое преобразованіе, равнозначное данному, было бы тогда равнозначно и тому преобразованію съ $\angle =$

[1]) Въ той или иной формѣ такое доказательство приводится во всѣхъ новыхъ учебникахъ кристаллографіи или, напр., у Bravais: «Note sur les polyèdres symétriques de la géométrie». Théor. III et IV. Въ «Etudes cristallografiques».

180°, котораго ось совпадаетъ съ его собственной осью. А при такихъ условіяхъ уголъ поворота предполагаемаго преобразованія долженъ тоже равняться 180°, какъ это слѣдуетъ изъ доказательства 4 случая теоремы 12.

Теорема 14. Уголъ поворота нѣкотораго зеркально-поворотнаго преобразованія $= O^\circ$ (или 360°). Требуется доказать, что 1) всякое зеркально-поворотное преобразованіе съ угломъ поворота $= O^\circ$ и съ плоскостью отраженія, совпадающею съ плоскостью даннаго, ему равнозначно; 2) никакое иное зеркально-поворотное преобразованіе не равнозначно данному, если преобразуемая система точекъ непрямолинейна.

Первая часть теоремы очевидна.

Вторая часть доказывается такъ. Равнозначное преобразованіе не можетъ имѣть уголъ поворота не равный O, потому что тогда и обратно: зеркально-поворотное преобразованіе съ угломъ поворота, не равнымъ O, имѣло бы себѣ равнозначное съ угломъ $= O$. Это противорѣчило бы либо теоремѣ 12, либо теоремѣ 13.

Равнозначное преобразованіе не можетъ также имѣть уголъ поворота $= O$ и плоскость, не совпадающую съ плоскостью даннаго. При такихъ условіяхъ рядъ: «преобразованіе данное + обратное замѣняющему» сводится къ ряду отраженій въ двухъ несовпадающихъ плоскостяхъ и потому непремѣнно смѣститъ по крайней мѣрѣ нѣкоторыя точки непрямолинейной системы.

Теорема 15. Изъ непрямолинейной системы получена ей симметричная посредствомъ нѣкотораго винтового преобразованія, у котораго $\angle$ поворота не $= O^\circ$. Требуется доказать, что никакое другое винтовое преобразованіе не равнозначно данному.

Допускаю, что существуютъ два равнозначныхъ винтовыхъ преобразованія I (уголъ поворота неравенъ O) и II.

По теоремѣ 5 и ея слѣдствію замѣняю преобразованіе I послѣдовательнымъ отраженіемъ въ плоскостяхъ 1 2 3 4 (1 ⊥ 4; 2 ⊥ 4; 3 ‖ 4), а II—въ плоскостяхъ $1_1 2_1 3_1 4_1$ ($1_1 \perp 4_1$; $2_1 \perp 4_1$; $3_1 \parallel 4_1$).

Тогда рядъ отраженій 1 2 3 4 $4_1 3_1 2_1 1_1$ въ результатѣ долженъ оставить всѣ точки данной системы на мѣстѣ.

При доказательствѣ различаю 3 случая.

1. Оси I и II непараллельны и не совпадаютъ.

Назову прямую кратчайшаго разстоянія между ними чрезъ a (величина его можетъ равняться O; тогда a означаетъ въ доказательствѣ прямую, проведенную изъ точки пересѣченія обѣихъ осей перпендикулярно къ ихъ плоскости).

Двигаю плоскости 3, 4, сохраняя между ними разстояніе, параллельно самимъ себѣ (теор. 6, слѣдств.), пока плоскость 4 не пройдетъ чрезъ a. Такъ же поступаю съ 3_1 и 4_1.

Вращаю 1 и 2 вокругъ оси I, пока 2 не пройдетъ чрезъ a. *При этомъ плоскость 1 не пройдетъ чрезъ a, такъ какъ уголъ поворота для I не равенъ O.* Подобнымъ же образомъ поступаю съ $1_1 2_1$.

Тогда въ рядѣ отраженій 1 2 3 4 $4_1 3_1 2_1 1_1$ [1]) плоскости 2, 4, 4_1 и 2_1 проходятъ чрезъ a. Вслѣдствіе перпендикулярности плоскостей 2 и 3, а равно 3_1 и 2_1, послѣдній рядъ я замѣняю такимъ: 1 3 2 4 $4_1 2_1 3_1 1_1$. Теперь вращаю 2 и 4 вокругъ ихъ линіи пересѣченія a, пока 4 не совмѣстится съ 4_1. Тогда и плоскости 2 и 2_1 также совмѣстятся, потому что обѣ онѣ перпендикулярны соотвѣтственно къ плоскостямъ 4 и 4_1, и всѣ четыре проходятъ чрезъ a.

На этихъ основаніяхъ послѣдній рядъ отраженій 1 3 2 4 $4_1 2_1 3_1 1_1$ замѣнится сначала такимъ: 1 3 2 $2_1 3_1 1_1$, а затѣмъ такимъ: 1 3 $3_1 1_1$.

[1]) Значки для новаго положенія вращавшихся плоскостей я опускаю для простоты.

Плоскость 3_1 этого ряда не можетъ совпасть съ 1_1, потому что онѣ взаимно-перпендикулярны.

Плоскость 3_1 не можетъ совпасть съ 3, потому что непараллельны взаимно перпендикуляры I и II къ обѣимъ плоскостямъ.

Плоскость 3_1 не можетъ совпасть и съ 1, потому что 1 оказалась бы перпендикулярна къ оси II; въ то же время 1 непремѣнно имѣетъ съ *a* общую точку, а именно на оси I; эти два условія заставили бы 1 пройти чрезъ *a* ($a \perp$ II); а этого, какъ подчеркнуто выше, не можетъ быть, если уголъ поворота для преобразованія I не равенъ *O*.

Наконецъ, разсматриваемыя четыре плоскости не могутъ пересѣкаться въ одной прямой. Прямая пересѣченія плоскостей 3 и 3_1 перпендикулярна и къ оси I и къ оси II, а потому эта прямая параллельна *a* или совпадаетъ съ *a*. Если бы плоскость 1 проходила чрезъ эту прямую, то она была бы или $\parallel a$ или прошла бы чрезъ *a*, чего не можетъ быть.

Итакъ, къ этому случаю примѣнима лемма, и значитъ, для него справедлива доказываемая теорема.

2. Оси I и II параллельны, но не совпадаютъ.

Вращаю плоскости 1, 2 вокругъ I, пока плоскость 2 не пройдетъ чрезъ ось II. При этомъ 1 не можетъ пройти чрезъ II, такъ какъ уголъ поворота для I не равенъ *O*. А плоскости 1_1 и 2_1 вращаю вокругъ II, пока 2_1 не пройдетъ чрезъ ось I.

Двигаю плоскости 3, 4, пока 4 не сольется съ 4_1. Тогда рядъ отраженій 1 2 3 4 4_1 3_1 2_1 1_1, я могу замѣнить сначала такимъ: 1 2 3 3_1 2_1 1_1, потомъ такимъ 1 3 2 2_1 3_1 1_1, затѣмъ такимъ 1 3 3_1 1_1.

Плоскость 1 не можетъ совпадать ни съ 3, ни съ 3_1 (потому, что она къ нимъ перпендикулярна), ни съ 1_1 (потому что 1 не проходитъ чрезъ ось II, чрезъ которую проходитъ 1_1).

Четыре плоскости 1 3 3_1 1_1 не пересѣкаются въ одной

прямой, такъ какъ о прямой пересѣченія 1 и 1_1 извѣстно, что она перпендикулярна къ плоскостямъ 3 и 3_1 и слѣдовательно не можетъ въ нихъ лежать.

Итакъ, сюда примѣнима лемма, а потому доказываемая теорема справедлива для этого случая.

3. Оси I и II совпадаютъ.

Такъ же какъ въ предыдущемъ случаѣ прихожу къ ряду отраженій 1 3 3_1 1_1. Этотъ рядъ можно замѣнить такимъ 1 1_1 3 3_1 (вслѣдствіе перпендикулярности плоскостей 1_1 и 3_1; 1_1 и 3). Послѣдній же рядъ выражаетъ винтовое преобразованіе: 3 || 3_1, а 1 и 1_1 къ нимъ перпендикулярны.

Въ этомъ случаѣ, чтобы ни одна точка непрямолинейной системы не смѣстилась, необходимо (по слѣдствію *b* изъ опредѣленія 7), чтобы совпадали: 1 съ 1_1, а 3 съ 3_1. Такъ какъ при этомъ 2 совпадаетъ съ 2_1, а 4 съ 4_1, то оба преобразованія оказываются тождественными.

Теорема 15 доказана окончательно.

Теорема 16. Уголъ поворота и поступаніе нѣкотораго винтового преобразованія равны 0 одновременно. Требуется доказать, что: 1) всякое винтовое преобразованіе, имѣющее одинаковое съ даннымъ уголъ поворота и величину поступанія (= 0), — равнозначно данному; 2) никакое иное преобразованіе не равнозначно данному, если преобразуемая система непрямолинейна.

Первая часть теоремы очевидна.

Вторая часть такъ же очевидна, въ особенности, если припомнить слѣдствіе *b* изъ опредѣленія 7.

Этотъ случай винтового преобразованія до нѣкоторой степени аналогиченъ случаю зеркально-поворотнаго съ угломъ въ 180° (теорема 13).

Теорема 17. Уголъ поворота нѣкотораго винтового преобразованія = 0° (или цѣлому числу 360°); поступаніе его

не $= 0$. Требуется доказать, что: 1) всякое винтовое преобразованіе съ угломъ поворота $= 0°$, съ осью, параллельною оси даннаго и съ величиной поступанія, равной величинѣ поступанія даннаго преобразованія,—равнозначно съ этимъ послѣднимъ, 2) никакое иное винтовое преобразованіе не равнозначно съ даннымъ.

Первая часть теоремы очевидна.

Вторая же доказывается такъ.

Винтовое преобразованіе, равнозначное данному, не можетъ имѣть уголъ поворота не равный $0°$, иначе мы могли бы сказать обратно: винтовое преобразованіе съ угломъ, не равнымъ $0°$, имѣетъ равнозначное себѣ и не тождественное съ нимъ преобразованіе; а это противорѣчитъ теоремѣ 15.

Винтовое преобразованіе, равнозначное данному, имѣя уголъ поворота $= 0°$, не можетъ имѣть ось, не параллельную оси даннаго. Оба преобразованія сводятся теперь къ поступаніямъ. Если бы оси этихъ поступаній не были параллельны другъ другу, то изъ какой-нибудь точки данной системы мы пришли бы къ различнымъ точкамъ при различныхъ преобразованіяхъ.

То же случилось бы, если бы уголъ поворота, замѣняющаго преобразованія, былъ $= 0$, его ось была бы параллельна оси даннаго, но величины ихъ поступаній были различны.

Итакъ, только преобразованіе со свойствами, перечисленными въ первой части теоремы, равнозначно данному.

Теорема 18. Изъ пространственной системы точекъ получена ей симметричная посредствомъ нѣкотораго зеркально-поворотнаго преобразованія. Требуется доказать, что не можетъ быть никакого винтового преобразованія, равнозначнаго данному.

Допускаю, что такое равнозначное преобразованіе есть, и замѣняю данное преобразованіе (I) рядомъ отраженій 1 2 3, а равнозначное (II)—рядомъ 4 5 6 7. Тогда рядъ отраженій

1 2 3 7 6 5 4 долженъ оставить всѣ точки данной системы на мѣстѣ.

Но семь послѣдовательныхъ отраженій приводятся къ тремъ (теорема 9), а три приводятся къ нѣкоторому зеркально-поворотному преобразованію (теорема 10), каковое никогда не можетъ оставить на мѣстѣ *всѣхъ* точекъ *пространственной* системы (слѣдств. *c* изъ опредѣленія 6).

Поэтому преобразованія I и II не могутъ быть равнозначны.

Слѣдствіе. Очевидно, что обратное предложеніе также справедливо для пространственной системы точекъ: дано винтовое,—не можетъ быть равнозначнаго зеркально-поворотнаго преобразованія.

Теорема 19. Изъ *плоской* системы точекъ получена ей симметричная посредствомъ нѣкотораго зеркально-поворотнаго преобразованія. Требуется доказать, что всегда существуетъ нѣкоторое винтовое преобразованіе, равнозначное съ даннымъ.

Данное преобразованіе замѣняю рядомъ отраженій 1 2 3. Передъ этимъ отраженіемъ я отражаю систему въ ея плоскости. Отъ этого результатъ всего ряда отраженій не измѣнится, а между тѣмъ я буду имѣть теперь рядъ изъ четырехъ отраженій: 0 1 2 3, который не можетъ приводиться къ зеркально-поворотному, но долженъ приводиться къ винтовому преобразованію (теорема 11).

Слѣдствіе a. Обратное предложеніе такъ же справедливо для плоской системы точекъ: дано винтовое, — должно быть равнозначное зеркально-поворотное.

Слѣдствіе b. Если плоская система, о которой идетъ рѣчь непрямолинейна, то существуетъ *лишь одно* зеркально-поворотное и *лишь одно* винтовое преобразованія, дающія изъ системы одну и ту же ей симметричную систему.

Что существуетъ по крайней мѣрѣ по одному преобразованію каждаго типа,—это доказано теоремой 19.

Что не можетъ-быть больше одного преобразованія каждаго типа, — это доказано теоремами 12 и 15 (съ исключеніями, выраженными въ теоремахъ 13, 14, 16, 17).

Теорема 20. Изъ *прямолинейной* системы получена ей симметричная посредствомъ нѣкотораго зеркально-поворотнаго или винтового преобразованія. Требуется доказать, что существуетъ безчисленное множество другихъ преобразованій какъ перваго, такъ и второго типа, не тождественныхъ ни съ даннымъ, ни между собою, но равнозначныхъ и данному и другъ другу.

Это предложеніе слѣдуетъ изъ того, что прямолинейную систему можно передъ даннымъ преобразованіемъ, послѣ него, или въ серединѣ его отражать въ безконечно разнообразныхъ плоскостяхъ, проходящихъ чрезъ прямолинейную систему, съ которой мы оперируемъ.

Подробнѣе на доказательствѣ этой теоремы я не останавливаюсь.

8. Другія доказательства теоремъ 12 и 15 предыдущей главы.

Замѣчаніе 7. Привожу еще по одному доказательству теоремъ 12 и 15. Они короче приведенныхъ раньше, но относятся лишь къ пространственнымъ системамъ. Если ихъ распространить и на плоскія, — они не будутъ короче приведенныхъ раньше.

Ясно, что эту главу можно опустить безъ ущерба для пониманія дальнѣйшаго.

Теорема 12'. Изъ *пространственной* системы точекъ получена ей симметричная посредствомъ зеркально-поворотнаго преобразованія, у котораго уголъ поворота не равенъ 0° и не равенъ 180°. Требуется доказать, что никакое другое зеркально-

поворотное преобразованіе данной системы не можетъ привести къ тѣмъ же результатамъ.

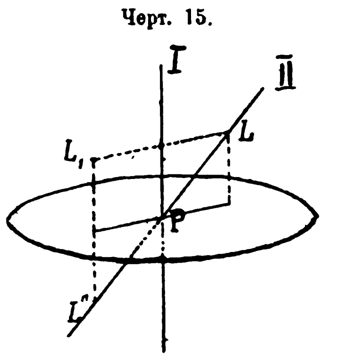
Доказательство. Данная система точекъ: A, B, C,....F. Она пространственна. Данное зеркально-поворотное преобразованіе: I. Система точекъ, выведенная изъ данной посредствомъ I: A', B', C',....F'. Она такъ же пространственна (теор. 3, слѣд. c), т. е. у нея есть по крайней мѣрѣ 4 точки, не лежащія въ одной плоскости

Допустимъ, что существуетъ другое зеркально-поворотное преобразованіе II, производящее изъ системы A, B, C,....F такъ же систему A', B', C',....F'. Прибавимъ къ первой системѣ новую точку K въ мѣстѣ встрѣчи оси и плоскости преобразованія II. Получимъ новую систему A, B, C,....F, K. Преобразуя ее посредствомъ II, получимъ A', B', C',....F'', K; а преобразуя ту же систему посредствомъ I—A', B', C',.... F'', K'. Эти двѣ вновь полученныя пространственныя системы взаимно-симметричны (слѣдств. a изъ опред. 6), и у нихъ совпадаютъ по крайней мѣрѣ четыре точки, не лежащія въ одной плоскости, вслѣдствіе пространственности системы A', B', C',....F'. У такихъ системъ должна сливаться любая пара соотвѣтственныхъ точекъ (гл. 3, лемма c, слѣдств.), въ томъ числѣ точка K' должна сливаться съ точкой K. Это показываетъ, что не только послѣ II, но и послѣ I преобразованія точка K не мѣняетъ своего положенія. А такъ какъ $\angle$ поворота для I преобразованія не равенъ 0 по условію, то слѣдуетъ заключить, что K помѣщается не только въ полюсѣ II, но и въ полюсѣ I (опредѣленіе 6, сл. b). Итакъ полюсы двухъ разсматриваемыхъ преобразованій должны совпадать.

Предположимъ, что направленія ихъ осей не совпадаютъ (черт. 15). Прибавимъ къ данной системѣ точку L на оси II Послѣ преобразованія II получимъ точку L'' на той же оси и такъ, что $PL = PL''$. Разсуждая такъ же, какъ выше

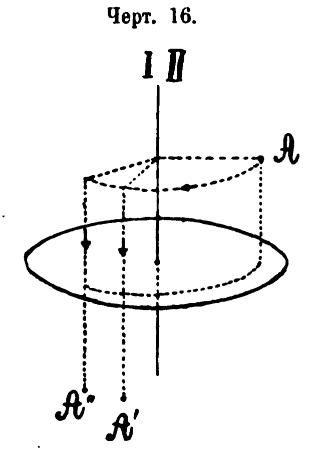
относительно точки K, убѣдимся, что поворотъ и отраженіе I должны привести также изъ точки L въ точку L''. Слѣдовательно, отраженіе и обратный поворотъ I должны изъ точки L'' привести въ L. Выполнимъ отраженіе и легко докажемъ, что для приведенія L_1 въ L обратный (а слѣдовательно и прямой) уголъ поворота для I долженъ равняться 180°, что исключено въ условіи теоремы. Итакъ, направленія осей I и II не могутъ быть различны.

Черт. 15.



Если же полюсы совпадаютъ и оси совпадаютъ, то совпадаютъ и плоскости отраженія. Такъ какъ системы пространственны, то въ первой изъ нихъ есть по крайней мѣрѣ одна точка, не лежащая на оси I II, (черт. 16). Пусть это будетъ точка A. Если углы поворота обоихъ преобразованій не будутъ тождественны по величинѣ или по направленію, то изъ точки A выведемъ каждымъ преобразованіемъ особую точку: A' или A''. Я считаю это очевиднымъ. И эти преобразованія не могутъ быть равнозначны.

Черт. 16.



Итакъ при условіяхъ, упомянутыхъ въ теоремѣ, равнозначны лишь тождественныя преобразованія.

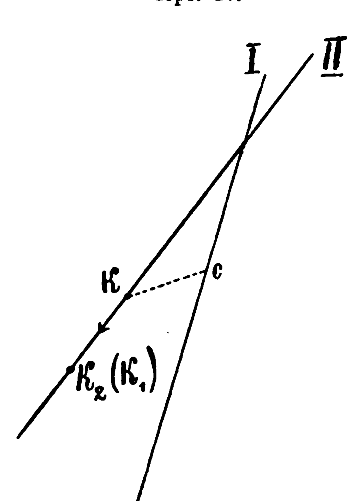
Теорема 15'. Изъ пространственной системы точекъ получена ей симметричная посредствомъ нѣкотораго винтового преобразованія, у котораго уголъ поворота не равенъ 0. Требуется доказать,

что никакое другое винтовое преобразованіе данной системы не можетъ привести къ тѣмъ же результатамъ.

Доказательство. Данная пространственная система точекъ: A, B, C,....F. Данное винтовое преобразованіе I. Система, выводящаяся изъ данной посредствомъ I: A', B', C',....F'. Какъ и первая, она имѣетъ по крайней мѣрѣ 4 точки, не лежащія въ одной плоскости.

Допустимъ, что существуетъ другое винтовое преобразованіе II, производящее изъ системы A, B, C,....F такъ же систему A', B', C',....F'. Проведемъ отрѣзокъ (Kc черт. 17) кратчайшаго разстоянія для осей I и II; если обѣ оси пересѣкаются, то длина этого отрѣзка $= 0$. Прибавимъ къ данной системѣ точекъ новую точку K въ мѣстѣ встрѣчи оси II и упомянутаго кратчайшаго разстоянія. Получимъ новую систему: A, B, C,....F, K. Преобразуя ее посредствомъ II, получимъ систему: A', B', C',....F', K_2, причемъ K_2 расположится на оси II (черт. 17). Преобразуя ту же систему посредствомъ I — получимъ: A', B', C',....F', K_1, причемъ разстояніе K_1 отъ оси I $=$ разстоянію K отъ той же оси (опред. 7, слѣд. *e*). Двѣ системы A', B', C',....K_2 и A' B' C'....K_1 (симметричныя третьей A B C....F K) симметричны между собою. И у нихъ по крайней мѣрѣ четыре точки, не лежащія въ одной плоскости — общія, вслѣдствіе пространственности системы A' B' C'....F'. Въ такомъ случаѣ (гл. 3, лем. *c*, сл.)

Черт. 17.



и точка K_1 должна совпасть съ точкой K_2, т. е. точка K_1 должна лежать на оси II.

Теперь разберемъ 2 случая.

1) Поступаніе для оси II не равно *O*. Тогда на оси II имѣемъ двѣ различныя точки K и K_2 (K_1), отстоящія отъ оси I на разстояніи, равномъ кратчайшему. Поэтому обѣ оси должны быть параллельны. Если сопоставимъ, что точка K послѣ преобразованія I остается на оси II, параллельной оси I, и что уголъ поворота для I не равенъ *O*, то сразу заключимъ, что это возможно лишь въ томъ случаѣ, если оси I и II совпадаютъ. Изъ этого же заключимъ, что такъ какъ и I и II изъ точки K должны приводить въ одну и ту же точку (K_1) K_2, то ихъ поступанія должны быть равны.

2. Поступаніе для оси II равно *O*. Тогда оставимъ точку K и прибавимъ къ данной системѣ *произвольную* точку L на оси II. Послѣ преобразованія II получится точка L_2, совпадающая съ L. Какъ раньше для K, такъ теперь для L докажемъ, что послѣ преобразованія I изъ L получится точка L_1, совпадающая съ L_2, а слѣдовательно и съ L. Итакъ, *произвольная* точка L, взятая на оси II, не смѣщается послѣ преобразованія I. Если съ этимъ сопоставимъ, что уголъ поворота для I не равенъ *O*, то заключимъ (опред. 7, сл. *b*), что и въ этомъ случаѣ ось II должна совпасть съ I и поступаніе для I = поступанію для II = *O*.

Предыдущимъ доказано, что равнозначныя винтовыя оси I и II непремѣнно должны совпадать и поступанія ихъ должны быть равны по величинѣ и направленію. Могутъ ли при этомъ быть различны углы ихъ поворотовъ?

Такъ какъ системы пространственны, то въ первой изъ нихъ есть по крайней мѣрѣ одна точка, не лежащая на оси I II (черт. 18). Пусть это будетъ точка A. Если углы поворота обоихъ преобразованій не будутъ тождественны по вели-

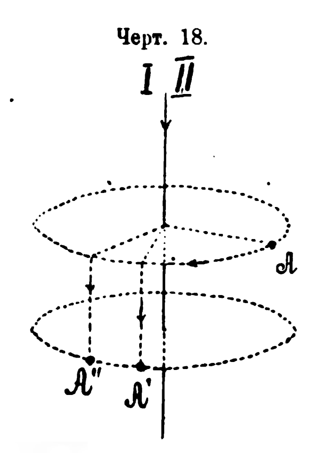
чинѣ или по направленію, то изъ точки A выведемъ каждымъ преобразованіемъ особую точку A' или A''. Я считаю это очевиднымъ. И эти преобразованія не могутъ быть равнозначны.

Итакъ, при условіяхъ, упомянутыхъ въ теоремѣ, равнозначны лишь тождественныя преобразованія.

9. Элементы симметріи.

Опредѣленіе 5. (повтореніе). Полнымъ рядомъ независимыхъ симметрическихъ преобразованій называется такой рядъ симметрическихъ преобразованій, который обладаетъ слѣдующимъ двумя свойствами:

Черт. 18.



1) среди членовъ этого ряда всегда найдется симметрическое преобразованіе, которое можно примѣнить какъ равнозначное какому-угодно другому;

2) среди членовъ этого ряда нѣтъ двухъ преобразованій, которыя можно было бы примѣнить, какъ равнозначныя другъ другу.

Замѣчаніе 8. A priori мыслимы и дѣйствительно существуютъ нѣсколько (много?) полныхъ совокупностей (рядовъ) независимыхъ симметрическихъ преобразованій. Любую изъ нихъ можно взять и ограничиться изученіемъ свойствъ лишь входящихъ въ ея составъ симметрическихъ преобразованій, сводя на нихъ всѣ возможныя иныя. Тогда изучаемыя преобразованія получаютъ названіе *элементарныхъ*, а вспомогательные геометрическіе образы этихъ преобразованій получаютъ названіе *элементовъ симметріи.*

Выборъ ряда элементарныхъ преобразованій изъ разнообразныхъ полныхъ рядовъ независимыхъ преобразованій обусловливается лишь удобствомъ изученія, въ цѣляхъ котораго и дѣлается такой выборъ. А потому такой выборъ зависитъ отъ произвола изслѣдователя. И такъ возникаютъ различные ряды элементовъ симметріи.

Я приведу для примѣра нѣкоторые изъ нихъ. Для сравнимости, не измѣняя ихъ основаній, я измѣняю ихъ объемъ такъ, чтобы они были пригодны для двухъ взаимно-симметричныхъ системъ съ одной парой слившихся соотвѣтственныхъ точекъ.

1. *Рядъ Федорова* [1]).

A) Безконечный рядъ осей симметріи (винтовая ось съ поступаніемъ равнымъ O) съ угломъ поворота α, гдѣ $O \leq \alpha < 360°$.

B) Плоскость симметріи.

Безконечный рядъ осей сложной симметріи съ ихъ плоскостями (зеркально-поворотныя оси) съ угломъ поворота α, гдѣ $O < \alpha < 360°$.

2. *Рядъ Веске* [2]).

A) Безконечный рядъ осей симметріи съ угломъ поворота α, гдѣ $O \leq \alpha < 360°$.

B) Центръ инверсіи (Inversionscentrum; точка данной системы соединяется съ этимъ центромъ отрѣзкомъ прямой, прямая продолжается за центръ на такое же разстояніе, конецъ котораго и есть соотвѣтственная точка другой системы. Объ этомъ ниже).

---

[1]) «Симметрія конечныхъ фигуръ». (Зап. Мин. Общ. 1889).

[2]) «Ein Wort über das Symmetriecentrum» Zeitschr. für Krystallogr. etc. 25). Этой работой Веске ясно показалъ, что общепринятый рядъ элементовъ симметріи вовсе не является единственно-возможнымъ.

Безконечный рядъ осей инверсіи (Inversionsaxe) [1]) съ ихъ центрами съ угломъ поворота α, гдѣ $0 < \alpha < 360°$. (Система вращается вокругъ оси на уголъ α и потомъ обращается при помощи центра, лежащаго на той же оси, какъ центра инверсіи).

3. *Рядъ Viola* [2]) *Вульфа* [2]).

А) Пара плоскостей отраженія, дѣйствующихъ лишь совмѣстно съ угломъ α между ними, гдѣ $0 \leq \alpha < 180°$.

В) Одна плоскость отраженія.

Тройка плоскостей отраженія, дѣйствующихъ лишь совмѣстно, изъ которыхъ одна перпендикулярна къ двумъ другимъ, заключающимъ между собою $\angle \alpha$, гдѣ $0 < \alpha < 180°$.

4. *Рядъ Curie.*

Для двухъ взаимно-симметричныхъ системъ съ одной парой слившихся точекъ рядъ Curie совпадаетъ съ рядомъ Федорова [3]). Для одной (само-) симметричной системы группа В) у Curie «распадается на двѣ: plans de symétrie directe à pôle d'ordre q» и «plans de symétrie alterne à pôle d'ordre q», на чемъ я здѣсь не останавливаюсь.

Однако Curie не изучалъ этого ряда въ общемъ видѣ, а разбилъ его на отдѣльные частные случаи.

Изъ приведенныхъ рядовъ элементовъ симметріи существенно различны два ряда: рядъ Федорова и рядъ Веске.

---

[1]) Этотъ терминъ Веске не совпадаетъ по значенію съ такимъ же терминомъ Viola (см. выноску гл. 6).

[2]) Viola: «Elementare Darstellung u. s. w.» S. 17.
G. Wulf: «Die Symmetrieebene u. s. w.» S. 557.

[3]) «Sur les questions d'ordre: répétitions» (p. 95, 17).
«Sur la Symmétrie» (p. 425 «On peut encore......»). См. выноски введенія.

Я считаю рядъ Федорова болѣе удобнымъ для изученія по слѣдующимъ причинамъ [1]).

1. Зеркально-поворотное преобразованіе (сложно-симметричное по Федорову) легче себѣ представить и потому легче изучить чѣмъ обращательно-поворотное (Inversionsdrehung по Веске).

2. Зеркально-поворотное преобразованіе легче замѣнить тремя плоскостями отраженія, чѣмъ обращательно-поворотное. Тотъ методъ изученія симметрическихъ преобразованій, который я развиваю въ этой работѣ, всецѣло основанъ на такой замѣнѣ.

3) Къ ряду Федорова приходятъ многіе изслѣдователи (кромѣ упомянутыхъ выше слѣдуетъ упомянуть Schönflies'а) и этотъ рядъ можно считать принятымъ въ современномъ ученіи о симметріи.

Замѣчаніе 9. Принимая за элементы симметріи элементы Федорова, считаю не лишнимъ еще подчеркнуть, что «плоскость симметріи» я считаю частнымъ случаемъ зеркально-поворотной оси (съ угломъ поворота $= O^{\circ}$), что ясно указано впервые, какъ кажется, Schönflies'омъ [2]). Такой взглядъ вытекаетъ изъ всего предыдущаго изложенія и находитъ себѣ неоспоримое подтвержденіе при выводѣ законовъ сложенія элементовъ симметріи (гл. 13, 14). Законы, выведенные для зеркально-поворотныхъ осей, дѣйствительны и для перпендикуляра къ плоскости симметріи, если его разсматривать, какъ зеркально-поворотную ось съ угломъ поворота $= O^{\circ}$.

Теорема 21. Рядъ симметрическихъ преобразованій, состоящій А) изъ винтовыхъ осей съ угломъ поворота α, при-

[1]) По этому поводу см. также E. Fedorow «Nachträgliche Studien über Symmetrielehre» (Zeitschrift f. Kr. 28). Слѣдуетъ замѣтить, что своей работой Веске не имѣлъ въ виду оспаривать цѣлесообразность ряда Федорова.

[2]) Krystallsyst. und Krystallstr. S. 27.

чемъ $0 \leq \alpha < 360^\circ$ и съ поступаніемъ a, причемъ $0 \leq a \leq \infty$, В) изъ зеркально-поворотныхъ осей съ угломъ поворота β, причемъ $0 \leq \beta < 360^\circ$, — есть полный рядъ независимыхъ симметрическихъ преобразованій.

Что этотъ рядъ является *полнымъ*, т. е. что онъ обладаетъ 1-мъ свойствомъ опредѣленія 5, — это вытекаетъ изъ того, что всякое симметрическое преобразованіе равнозначно отраженію въ трехъ или четырехъ плоскостяхъ (теор. 3, сл. *a*), а всякій изъ этихъ рядовъ отраженій равнозначенъ какой-нибудь зеркально-поворотной или винтовой оси (теор. 10, 11).

Что это рядъ *независимыхъ* преобразованій (свойство 2-ое опредѣленія 5), это слѣдуетъ изъ теоремъ 12 и 15 главы 7. Четыре группы исключеній изъ этихъ теоремъ, выраженныя въ теоремахъ 13, 14, 16, 17, не нарушаютъ этого свойства ряда, потому что каждое преобразованіе, представляющее исключеніе, можетъ быть замѣнено не какимъ-либо инымъ членомъ ряда, а лишь тѣмъ же самымъ, только иначе-примѣненнымъ.

Опредѣленіе 8. Полный рядъ независимыхъ симметрическихъ преобразованій, состоящій А) изъ винтовыхъ съ $\angle$ поворота α, гдѣ $0 < \alpha < 360^\circ$, и съ поступаніемъ a, гдѣ $0 < a < \infty$; В) изъ зеркально-поворотныхъ съ угломъ поворота β, гдѣ $0 \leq \beta < 360^\circ$, я называю рядомъ *элементарныхъ симметрическихъ преобразованій.*

Самыя оси тѣхъ и другихъ преобразованій я называю *элементами симметріи.*

10. Особые случаи элементовъ симметріи.

Опредѣленіе 9. Особыми случаями элементовъ симметріи я называю тѣ элементы, которые не являются однозначными для своей пары взаимно-симметричныхъ системъ.

Замѣчаніе 10. Эти особые случаи рѣзко выдѣлены теоремами 13, 14; 16, 17. Ихъ я хочу подвергнуть ближайшему изученію и найти имъ равнозначныя преобразованія, которыя опредѣлялись бы для данной пары системъ однозначно.

1-й случай (теор. 14).

Замѣчаніе 11. Зеркально-поворотное преобразованіе съ угломъ поворота, равнымъ 0, сводится къ простому *отраженію* въ его плоскости, общей для всѣхъ равнозначныхъ ему преобразованій и потому единственной для данной пары взаимно-симметричныхъ системъ.

Опредѣленіе 10. Плоскость, послѣ отраженія въ которой одна изъ двухъ данныхъ взаимно-симметричныхъ системъ даетъ другую, — называется *плоскостью симметріи*.

2-й случай (теор. 13).

Замѣчаніе 12. Зеркально-поворотное преобразованіе съ угломъ поворота равнымъ 180°, сводится къ *инверсіи*, т. е. для полученія точки, соотвѣтственной данной, надо послѣднюю соединить съ полюсомъ преобразованія отрѣзкомъ прямой, и продолжить отрѣзокъ за полюсъ на такое же разстояніе, конецъ котораго и будетъ соотвѣтственной точкой [1]).

Опредѣленіе 11. Точка, въ которой дѣлятся пополамъ всѣ отрѣзки, соединяющія соотвѣтственныя точки нѣкоторыхъ двухъ данныхъ взаимно-симметричныхъ системъ, — называется *центромъ инверсіи* [2]) (Inversionscentrum, центръ обратнаго равенства).

[1]) Это положеніе доказывается просто геометрически. Напр. у Федорова: Курсъ кристаллографіи 3-ье изд., стр. 11—12. или у Bravais см. 2) выноску гл. 7.

[2]) Нѣкоторыми авторами эта точка называется «центромъ симметріи».

3-ій случай (теор. 17).

Замѣчаніе 13. Безконечный рядъ винтовыхъ осей съ угломъ поворота = 0°.

Преобразованіе въ этомъ случаѣ сводится къ простому *поступанію* въ направленіи оси.

4-ый случай (теор. 16).

Замѣчаніе 14. Винтовая ось съ угломъ поворота и съ поступаніемъ равнымъ 0 одновременно.

Симметрическое преобразованіе въ этомъ случаѣ *отсутствуетъ.*

Замѣчаніе 15. Для конечныхъ (само-) симметричныхъ фигуръ и для двухъ взаимно-симметричныхъ системъ съ одной парой слившихся соотвѣтственныхъ точекъ — изъ всѣхъ винтовыхъ осей пригодны лишь такія, у которыхъ поступаніе = 0 [1]). Эта группа ихъ получаетъ поэтому важное значеніе и обозначается отдѣльнымъ названіемъ (опред. 12). Однако, такія оси не являются «особыми случаями элементовъ симметріи» (опредѣленіе 9).

Опредѣленіе 12. Всякая винтовая ось съ поступаніемъ = 0 называется *поворотной осью* (осью вращенія, осью симметріи).

11. Отысканіе элементовъ симметріи.

Теорема 22. Дана пространственная система точекъ. О нѣкоторыхъ четырехъ изъ нихъ извѣстно, что онѣ не лежатъ въ одной плоскости. Каждой изъ нихъ указана соотвѣтственная точка другой системы, симметричной съ первой.

[1]) Объ этомъ въ гл. 13.

Надо доказать, что эти условія необходимы и достаточны для нахожденія элемента симметріи, соотвѣтствующаго этой парѣ пространственныхъ системъ.

Доказательство. 1) Данныхъ условій достаточно, чтобы установить четыре или три плоскости послѣдовательныхъ отраженій, преобразующихъ одну систему въ другую. Какъ это сдѣлать, — показано при доказательствѣ теоремы 3.

Затѣмъ такой рядъ отраженій всегда можно замѣнить нѣкоторымъ элементарнымъ преобразованіемъ. Какъ это сдѣлать, — показано при доказательствѣ теоремъ 10 и 11.

Итакъ, данныхъ условій *достаточно*, чтобы найти элементъ симметріи.

2) Если бы были извѣстны соотвѣтственныя точки лишь для трехъ, то тѣ и другія представляли бы собою пару взаимно-симметричныхъ плоскихъ системъ, и (теор. 19 слѣдств. *b*) существовало бы два различныхъ элемента симметріи, съ помощью которыхъ мы могли бы вывести изъ вторыхъ трехъ три первыя точки.

При этомъ (гл. 3, лемма *c*) въ результатѣ одного преобразованія произвольная точка, не лежащая въ одной плоскости съ первыми тремя, совмѣстилась бы со своей соотвѣтственной (это было бы преобразованіе искомое); въ результатѣ же другого—всякая четвертая точка, не лежащая и т. д., совмѣстилась бы съ отраженіемъ своей соотвѣтственной въ плоскости первыхъ трехъ (это было бы преобразованіе намъ ненужное).

Не зная соотвѣтственной точки ни для какой четвертой данной, не лежащей и т. д., мы не могли бы рѣшить) при какомъ преобразованіи происходитъ полное совмѣщеніе системъ, а потому не могли бы выбрать изъ двухъ найденныхъ элементовъ тотъ, который дѣйствительно годенъ для данной пары взаимно-симметричныхъ системъ.

Итакъ, знаніе сотвѣтственныхъ точекъ не менѣе, чѣмъ для

четырехъ данныхъ,—*необходимо* для нахожденія элемента симметріи.

Слѣдствіе. При доказательствѣ 1-ой части предыдущей теоремы указанъ общій способъ нахожденія элемента симметріи по даннымъ взаимно-симметричнымъ системамъ.

Теорема 23. Дана плоская система точекъ. О нѣкоторыхъ трехъ изъ нихъ извѣстно, что онѣ не лежатъ на одной прямой. Каждой изъ нихъ указана соотвѣтственная точка другой системы, симметричной съ первой.

Надо доказать, что эти условія необходимы и достаточны для нахожденія винтовой и зеркально-поворотной осей, соотвѣтствующихъ (теор. 19, сл. *b*) этой парѣ плоскихъ системъ.

Доказательство аналогично предыдущему. Способъ нахожденія—также.

Теорема 24. Дана прямолинейная система точекъ. Для двухъ изъ нихъ указаны соотвѣтственныя точки другой системы, симметричной съ первой.

Надо доказать, что эти условія необходимы и достаточны для нахожденія безконечной совокупности винтовыхъ и безконечной совокупности зеркально-поворотныхъ осей пригодныхъ (теор. 20) для этой пары прямолинейныхъ системъ.

Доказательство можно дать, основываясь на леммѣ *a* (главы 3), утверждающей, что если мы совмѣстимъ двѣ какія-нибудь пары соотвѣтственныхъ точекъ прямолинейныхъ системъ, то произойдетъ полное совпаденіе этихъ системъ.

Подробнѣе я на этомъ не останавливаюсь.

Замѣчаніе 16. Нахожденіе безконечныхъ совокупностей (геометрическихъ мѣстъ) элементовъ симметріи, пригодныхъ для двухъ данныхъ взаимно-симметричныхъ прямолинейныхъ системъ,—трудно выполнимо чрезъ посредство вспомогательныхъ плоскостей отраженія.

Другимъ методомъ эта цѣль легче достигается. Объ этомъ будетъ упомянуто ниже въ задачѣ 5.

То же замѣчаніе справедливо для нахожденія безконечныхъ совокупностей элементовъ симметріи, пригодныхъ для двухъ данныхъ взаимно-симметричныхъ *точечныхъ* системъ точекъ, т. е. системъ, изъ которыхъ каждая состоитъ лишь изъ одной точки.

Замѣчаніе 17. Имѣя общій способъ (теор. 22, слѣд.) нахожденія элементовъ симметріи, разсмотрю его примѣненія въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ.

Задача 1. При нахожденіи элемента симметріи получились три плоскости послѣдовательнаго отраженія, пересѣкающіяся въ одной прямой. Каковъ будетъ элементъ симметріи для этого случая?

Изъ найденнаго ряда плоскостей 1 2 3 вращаемъ плоскости 1, 2, пока 2 не пройдетъ черезъ перпендикуляръ къ 3. Потомъ вращаемъ $2'$ и 3 ($\angle = 90^\circ$), пока 3 не пройдетъ чрезъ перпендикуляръ къ $1'$. Въ этотъ моментъ $2'$ совпадетъ съ $1'$. Тогда будемъ имѣть рядъ $1'\ 2''\ 3'$; $1' \perp 3'$, $2'' \perp 3'$. Такъ какъ $1'$ и $2''$ совпадаютъ, то элементомъ симметріи въ этомъ случаѣ будетъ зеркально-поворотная ось съ $\angle$ равнымъ 0°. Элементарное преобразованіе сводится къ простому отраженію въ одной плоскости.

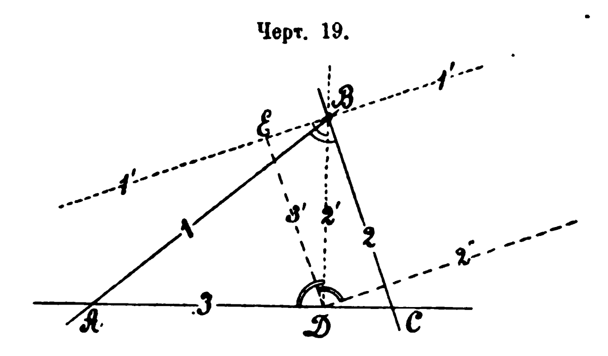
Этотъ же результатъ можно получить проще, вращая 1 и 2 пока 2 не совпадетъ съ 3. Тогда два послѣднія отраженія взаимно уничтожатся и останется лишь отраженіе въ плоскости $1'$. (См. теор. 9, слѣдств.).

Задача 2. Найденныя три плоскости послѣдовательнаго отраженія пересѣкаются въ трехъ параллельныхъ прямыхъ. Каковъ элементъ симметріи?

Я разрѣзаю призму, образуемую плоскостями, перпендикулярно къ ея ребрамъ (черт. 19).

Вращеніе паръ плоскостей произвожу сначала вокругъ ребра B (получаю рядъ $1'\,2'\,3$), потомъ вокругъ D (получаю $1'\,2''\,3'$). $1' \perp 3'$, $2'' \perp 3'$ и $1' \parallel 2''$.

Черт. 19.



Въ этомъ случаѣ зеркально-поворотная ось, перпендикулярная къ $3'$, лежитъ въ безконечности. Уголъ ея поворота безконечно близокъ къ 0^c; поворотъ превращается въ поступаніе, равное двойному отрѣзку ED. Направленіе поступанія отъ $1'$ къ $2''$.

Плоскость $3'$ въ этомъ случаѣ представляетъ то, что напр. P. Curie [1]) назвалъ «plan de symétrie translatoire alterne».

Задача 3. При нахожденіи элемента симметріи получились четыре плоскости отраженія, пересѣкающіяся въ параллельныхъ прямыхъ. Каковъ будетъ элементъ симметріи.

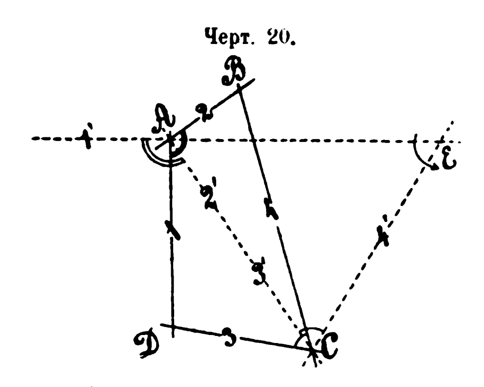
Я разрѣзаю призму, образуемую плоскостями, перпендикулярно къ ея ребрамъ (черт. 20). Вращеніе паръ плоскостей произвожу: 1) вокругъ A (до положенія $1'\,2'$) и 2) вокругъ C (до положенія $3'\,4'$). Полученный теперь рядъ отраженій $1'\,2'\,3'\,4'$ замѣняется такимъ: $1'\,4'$. Поэтому элементомъ симметріи явится поворотная ось E, параллельная даннымъ. Уголъ ея поворота и его направленіе опредѣляются на чертежѣ 20.

---

[1]) «Sur la Symétrie» p. 435. См. выноски введенія.

Замѣчаніе 18. Способъ нахожденія элементовъ симметріи посредствомъ вспомогательныхъ плоскостей отраженія — въ общихъ случаяхъ сложенъ. Ниже я даю способъ непосред-

Черт. 20.



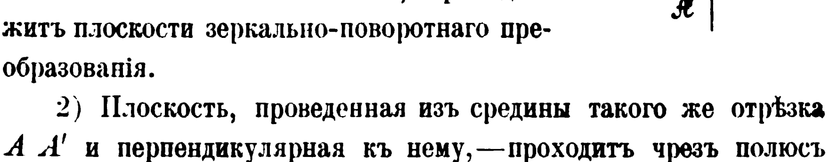
ственнаго нахожденія этихъ элементовъ. Предварительно мнѣ необходимо упомянуть о двухъ свойствахъ оси каждаго типа. Я выражаю эти свойства въ видѣ леммъ, не приводя доказательствъ вслѣдствіе ихъ простоты.

Черт. 21.

Лемма а. Двѣ системы точекъ $A\ B\ldots.$ и $A'\ B'\ldots$ выведены одна изъ другой посредствомъ зеркально-поворотной оси (черт. 21).

Тогда справедливы два положенія.

1) Середина всякаго отрѣзка $A\ A'$, соединяющаго любую пару соотвѣтственныхъ точекъ обѣихъ системъ, принадлежитъ плоскости зеркально-поворотнаго преобразованія.



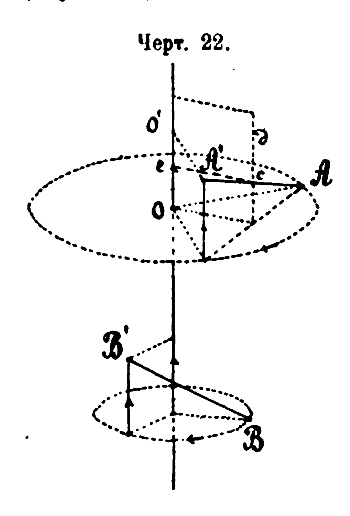
2) Плоскость, проведенная изъ средины такого же отрѣзка $A\ A'$ и перпендикулярная къ нему,—проходитъ чрезъ полюсъ зеркально-поворотнаго преобразованія.

Лемма b. Двѣ системы точекъ $A\ B\ldots.$ и $A'\ B'\ldots.$ выведены одна изъ другой посредствомъ винтовой оси.

Тогда справедливы два положенія.

1) Проекція отрѣзка $A A'$, соединяющаго пару соотвѣтственныхъ точекъ обоихъ системъ, на винтовую ось одна и та же по величинѣ для всѣхъ паръ и равна поступанію оси. (черт. 22).

Черт. 22.



Отсюда же слѣдуетъ: если изъ любой точки K пространства проведемъ отрѣзки $K A_1$, $K B_1, \ldots K O_1$, равные, параллельные и одинаково направленные съ $A A'$, $B B' \ldots O O'$ (у каждаго изъ послѣднихъ направленіе считаемъ отъ точекъ A, $B, \ldots O$ одной системы къ точкамъ A', $B' \ldots O'$ другой системы), — то концы A_1, $B_1, \ldots O_1$ такого пучка отрѣзковъ расположатся въ одной плоскости, перпендикулярной къ $K O_1$, и потому перпендикулярной къ $O O'$.

2) Если черезъ середину c какого нибудь изъ отрѣзковъ $A A'$, $B B' \ldots$ проведемъ прямую $cd \parallel$ винтовой оси, а затѣмъ чрезъ ту же точку c—прямую ce, $ce \perp cd$, $ce \perp A A'$, и наконецъ чрезъ cd и ce—плоскость,—то послѣдняя пройдетъ чрезъ винтовую ось.

Задача 4. Извѣстно, что двѣ данныя системы точекъ выведены одна изъ другой посредствомъ зеркально-поворотнаго преобразованія. Найти его.

Три пары. Три отрѣзка. Три середины. Чрезъ нихъ — плоскость. Это и есть плоскость отраженія искомаго.

Двѣ пары изъ тѣхъ же. Два отрѣзка. Двѣ середины. Чрезъ каждую—по плоскости. Нормально къ отрѣзкамъ. Всѣхъ—двѣ. Третья—плоскость отраженія. Одна точка встрѣчи. Это и есть полюсъ искомаго.

Одна пара изъ тѣхъ же. Плоскости чрезъ ось. Уголъ поворота найденъ.

Задача 5. Извѣстно, что двѣ данныя системы точекъ выведены одна изъ другой посредствомъ винтовой оси. Найти ее.

Три пары. Три отрѣзка. Точка пространства. Чрезъ нее — три параллельные. Равные. Одинаково направленные. — Три конца. Чрезъ нихъ — плоскость. Къ ней — нормаль. Это и есть ***направленіе*** оси. Здѣсь же — ея поступаніе.

Двѣ пары изъ тѣхъ же. Два отрѣзка. Двѣ середины. Чрезъ каждую — параллель оси. Чрезъ каждую же — прямую. Нормально къ отрѣзку. Нормально къ параллели. Эта прямая + параллель. Чрезъ нихъ — плоскость. Всѣхъ двѣ. Одна линія пересѣченія. Это и есть ось.

Одна пара изъ тѣхъ же. Плоскости чрезъ ось. Уголъ поворота найденъ.

Задача 6. Извѣстно, что двѣ системы точекъ взаимно-симметричны. Найти элементъ симметріи, помощью котораго можно вывести одну систему изъ другой.

Общій методъ рѣшенія таковъ. По способамъ даннымъ въ задачахъ 4 и 5 строимъ зеркально-поворотную ось и винтовую ось. Если извѣстно менѣе трехъ паръ соотвѣтственныхъ точекъ, то ни для той, ни для другой оси мы не получили однозначнаго рѣшенія. Если извѣстно болѣе трехъ паръ соотвѣтственныхъ точекъ, то лишнія пары служатъ для провѣрки: какая же изъ осей зеркально-поворотная или винтовая годится для данной пары системъ.

Ниже — подробности.

Различаю 4 случая заданія.

1-й случай. Извѣстна лишь одна пара соотвѣтсвенныхъ точехъ обѣихъ системъ.

Въ этомъ случаѣ существуетъ безконечное множество осей обоихъ типовъ, способныхъ привести извѣстную точку одной

системы въ положеніе соотвѣтственной ей точки другой. Это я считаю очевиднымъ.

Примѣняя методы задачъ 4 и 5, мы опредѣлимъ тѣ условія, которымъ долженъ удовлетворять каждый элементъ симметріи, входящій въ составъ упомянутой безконечной совокупности.

Если системы не имѣютъ другихъ точекъ, кромѣ данныхъ (точныя системы), то задача имѣетъ неопредѣленное множество рѣшеній. Если же у системы есть другія точки, то данныхъ условій недостаточно для рѣшенія задачи.

2-й случай. Извѣстны двѣ пары соотвѣтственныхъ точекъ или многія пары, но такія, что точки каждой системы расположены на одной прямой.

Въ этомъ случаѣ (теор. 20) существуетъ безконечное множество (низшаго, чѣмъ въ 1-мъ случаѣ, порядка) осей обоихъ типовъ, способныхъ перенести извѣстныя точки одной системы въ положенія соотвѣтственныхъ имъ точекъ другой системы.

Примѣняя методы задачъ 4 и 5, мы опредѣлимъ тѣ условія, которымъ долженъ удовлетворять каждый элементъ симметріи, входящій въ составъ упомянутой безконечной совокупности.

Если системы не имѣютъ иныхъ точекъ, кромѣ лежащихъ на тѣхъ же прямыхъ (прямолинейныя системы), то всѣ найденныя безчисленныя рѣшенія служатъ рѣшеніями задачи (гл. 3, лемма *a*). Если же у системъ есть точки, не лежащія на тѣхъ же прямыхъ, на которыхъ лежатъ заданныя точки, то данныхъ условій недостаточно для рѣшенія задачъ.

3-й случай. Извѣстны три пары соотвѣтственныхъ точекъ или многія пары, но такія, что точки каждой системы лежатъ въ одной плоскости, но не на одной прямой.

Въ этомъ случаѣ (теор. 19, сл.) существуютъ одна зеркально-поворотная и одна винтовая оси, способныя перенести извѣстныя точки одной системы въ положеніе соотвѣтственныхъ имъ точекъ другой.

Примѣняя методы задачъ 4 и 5, мы построимъ обѣ эти оси.

Если системы не имѣютъ иныхъ точекъ кромѣ лежащихъ въ тѣхъ же плоскостяхъ (плоскія системы), то обѣ найденныя оси служатъ рѣшеніями задачи (теор. 19, слѣд.). Если же данныя системы пространственны, то данныхъ условій недостаточно для рѣшенія задачи.

4-й случай. Извѣстны четыре (или болѣе) пары соотвѣтственныхъ точекъ, при томъ такихъ, что точки одной и той же системы не лежатъ въ одной плоскости.

Пользуясь лишь тремя изъ данныхъ паръ точекъ и примѣняя методы задачъ 4 и 5, найдемъ одну зеркально-поворотную и одну винтовую ось. Обѣ онѣ способны перенести три избранныя точки одной системы въ положеніе соотвѣтственныхъ имъ точекъ другой. Для провѣрки найденныхъ осей воспользуемся четвертой парой, точки которой не лежатъ въ плоскостяхъ трехъ точекъ первыхъ паръ. При этомъ одна изъ осей окажется негодной (теор. 18), а другая будетъ пригодна не только для совмѣщенія этой четвертой пары, но и для полнаго совмѣщенія системъ (иначе рядъ элементовъ симметріи не былъ бы *полнымъ* рядомъ симметрическихъ преобразованій опред. 5).

Задача вполнѣ опредѣленная съ однимъ рѣшеніемъ.

Замѣчаніе 19. Однозначность зеркально-поворотной и однозначность винтовой осей имѣютъ свои исключенія (теор, 13, 14; 16, 17). Поэтому даже въ случаяхъ 3 и 4 предыдущей задачи мы можемъ не получить строго опредѣленныхъ осей. Но и при такихъ условіяхъ, примѣняя методы задачъ 4 и 5, мы найдемъ нѣкоторое изъ тѣхъ однозначныхъ преобразованій, которыя были выведены въ главѣ 10, и которые я назвалъ: «особые случаи элементовъ симметріи».

12. Сложеніе элементовъ симметріи.

Теорема 25. Рядомъ послѣдовательно примѣненныхъ элементарныхъ преобразованій изъ данной системы получена новая ей симметричная. Доказать, что существуетъ одно единственное элементарное преобразованіе, которымъ можно достичь тѣхъ же результатовъ.

Рядъ элементарныхъ преобразованій есть нѣкоторое (неэлементарное) симметрическое преобразованіе. По опредѣленію (5 и 8) элементарныхъ преобразованій среди нихъ должно найтись одно, равнозначное примѣненному неэлементарному.

Это доказываетъ теорему.

Опредѣленіе 13. Сложеніемъ элементарныхъ симметрическихъ преобразованій называется нахожденіе по двумъ или нѣсколькимъ изъ нихъ даннымъ (слагающимъ) одного новаго, тоже элементарнаго, равнозначнаго ряду данныхъ, послѣдовательно примѣненныхъ.

Это новое преобразованіе называется *равнодѣйствующимъ.*

Замѣчаніе 20. Умѣя складывать преобразованія по два, я сумѣю сложить ихъ (послѣдовательно) какое угодно количество. Поэтому задача сложенія элементарныхъ преобразованій сводится къ тремъ случаямъ.

Даны: 1) двѣ зеркально-поворотныхъ оси; 2) двѣ винтовыхъ оси; 3) одна зеркально поворотная и одна винтовая ось.

Въ общемъ видѣ эта задача разрѣшается слѣдующими тремя теоремами.

Теорема 26. Два послѣдовательно примѣненныхъ зеркально-поворотныхъ преобразованія имѣютъ равнодѣйствующимъ винтовое, которое находится, какъ указано ниже, въ доказательствѣ.

Каждое изъ данныхъ преобразованій замѣнимъ рядомъ по-

слѣдовательныхъ отраженій въ трехъ плоскостяхъ. Получимъ рядъ изъ 6 отраженій, который по теоремамъ 9 и 11 приведемъ къ винтовому преобразованію.

Теорема 27. Два послѣдовательно примѣненныхъ винтовыхъ преобразованія имѣютъ равнодѣйствующимъ винтовое же, которое находится, какъ указано ниже, въ доказательствѣ.

Каждое изъ данныхъ преобразованій замѣнимъ рядомъ послѣдовательныхъ отраженій въ четырехъ плоскостяхъ. Получимъ рядъ изъ 8 отраженій, который по теоремамъ 9 и 11 приведемъ къ винтовому преобразованію.

Теорема 28. Послѣдовательно примѣненныя одно винтовое и одно зеркально-поворотное преобразованія имѣютъ равнодѣйствующимъ зеркально-поворотное, которое находится, какъ указано ниже, въ доказательствѣ. Типъ равнодѣйствующаго преобразованія не зависитъ отъ порядка данныхъ преобразованій.

Одно изъ данныхъ преобразованій замѣнимъ тремя отраженіями, другое — четырмя. Получимъ рядъ изъ 7-ми отраженій, который по теоремамъ 9 и 10 приведемъ къ зеркально-поворотному преобразованію.

Замѣчаніе 21. Въ видѣ примѣра приложенія найденнаго общаго метода рѣшу одну задачу, касающуюся винтовыхъ осей и нѣсколько задачъ, касающихся параллельныхъ осей. Послѣднія понадобятся мнѣ въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Задача 7. Найти равнодѣйствующее элементарное преобразованіе для двухъ винтовыхъ преобразованій съ осями пересѣкающимися и взаимно-перпендикулярными; съ углами поворота равными 180°.

Плоскость чертежей этой задачи провожу чрезъ обѣ данныя оси I и II.

По теоремѣ 27 я напередъ могу сказать, что равнодѣйствующая ось будетъ винтовая.

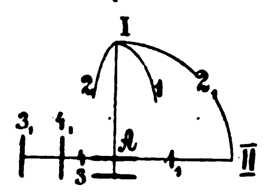
Въ этомъ случаѣ можно достичь упрощеній, не придерживаясь пунктуально общаго метода.

Черт. 23.

1-ый способъ. Замѣняемъ оба преобразованія рядомъ отраженій 1 2 3 4 1_1 2_1 3_1 4_1 (черт. 23).

Сразу усматриваемъ, что плоскости 4 и 1_1 могутъ быть совмѣщены, чего и достигаемъ 1) передвигая поступательно плоскости 3 и 4, пока 4 не пройдетъ чрезъ ось II; 2) вращая 1_1 и 2_1 вокругъ II пока 1_1 не станетъ перпендикулярно къ I, причемъ 2_1 пройдетъ чрезъ ось I (вслѣдствіе того, что уголъ поворота оси II $= 180^\circ$, уголъ между 1 и $2 = 90^\circ$) (черт. 24).

Черт. 24.



Тогда приходимъ къ ряду отраженій 1 2 3 2_1 3_1 4_1 этотъ рядъ замѣняемъ такимъ: 3 1 2 2_1 3_1 4_1, такъ какъ $3 \perp 2$ и $3 \perp 1$. Вращаемъ 1 и 2 вокругъ I, пока 2 не пройдетъ чрезъ II, причемъ 1 расположится перпендикулярно къ II (черт. 25).

Черт. 25.

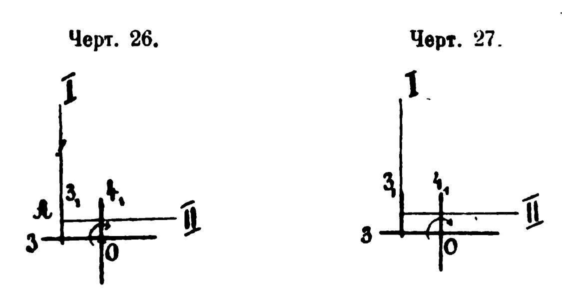
Тогда придемъ къ ряду отраженій 3 1 3_1 4_1. Двигаемъ плоскости 3_1 и 4_1, пока 3_1 не совмѣстится съ 1_1 (черт. 26).

Тогда придемъ къ ряду отраженій 3 4_1, который можемъ замѣнить поворотомъ на 180° вокругъ оси O въ направленіи указаннымъ на черт. 26 стрѣлкой.

Итакъ равнодѣйствующая ось O имѣетъ уголъ поворота $= 180^\circ$; поступаніе ея $= O$; она перпендикулярна къ плоскости данныхъ осей; ея положеніе и направленіе вращенія указаны на чертежѣ 26.

2-ой способъ. Плоскости 3, 4 и 3_1, 4_1 располагаемъ, какъ показано на чертежѣ 27.

Рядъ отраженій 1 2 3 4 1_1 2_1 3_1 4_1 замѣняемъ такимъ: 3 1 2 4 1_1 2_1 3_1 4_1. Тогда рядъ 1 2 4, гдѣ всѣ плоскости взаимно-перпендикулярны, а равно рядъ 1_1 2_1 3_1 равнозначны



Черт. 26. Черт. 27.

каждый инверсіи съ центромъ *A* (замѣч. 12). Эта инверсія, примѣненная два раза подрядъ, уничтожится. Тогда останется такой рядъ отраженій: 3 4_1, т. е. получаемъ тотъ же результатъ, что и при первомъ способѣ.

Задача 8. Даны двѣ параллельныя зеркально-поворотныя оси I и II съ несовпадающими плоскостями отраженія. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

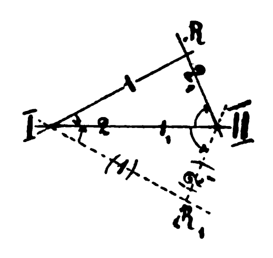
Каждое данное преобразованіе замѣняю тремя отраженіями и получаю рядъ: 1 2 3 1_1 2_1 3_1. Его можно замѣнить такимъ: 1 2 1_1 2_1 3 3_1. Вращаю 1 2 вокругъ I, пока 2 не пройдетъ чрезъ ось II, а также 1_1 2_1 вокругъ II, пока 1_1 не пройдетъ чрезъ ось I. Тогда $2'$ и $1'_1$ совпадутъ, и послѣдній рядъ замѣнится такимъ: $1'$ $2'_1$ 3 3_1. 3 ‖ 3_1; $1'$ и $2'_1$ къ нимъ перпендикулярны. Поэтому такой рядъ выражаетъ винтовую ось, параллельную даннымъ, съ поступаніемъ не равнымъ *O*, потому что 3 и 3_1 не сливаются. Это и есть искомый элементъ.

Задача 9. Даны двѣ параллельныя зеркально-поворотныя оси съ совпадающими плоскостями отраженія. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Это частный случай предыдущей задачи. Равнодѣйствующимъ элементомъ явится здѣсь поворотная ось (опред. 12).

Замѣтимъ, что если замѣнимъ повороты у обѣихъ данныхъ осей обратными, то равнодѣйствующимъ элементомъ явится новая ось, параллельная предыдущей и съ такимъ же по абсолютной величинѣ угломъ поворота. На чертежѣ 28 I и II данныя оси; R — первая равнодѣйствующая; R_1 — вторая равнодѣйствующая. Видно, что если уголъ поворота ни для оси I ни для оси II не равенъ O, то оси R и R_1 не могутъ совпадать и ихъ уголъ поворота не равенъ O°. (Черт. 28).

Черт. 28.



Задача 10. Даны двѣ параллельныя поворотныя оси. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Тѣмъ же способомъ находимъ, что равнодѣйствующей явится поворотная ось R (черт. 28), параллельная даннымъ.

Такъ же, какъ и въ предыдущей задачѣ найдемъ, что если измѣнимъ углы поворотовъ у данныхъ осей на обратные, то новая равнодѣйствующая поворотная ось будетъ параллельна прежней и будетъ имѣть съ нею одинаковый по абсолютной величинѣ уголъ поворота. При этомъ обѣ равнодѣйствующія не будутъ совпадать и ихъ уголъ поворота не равенъ O, если только углы поворота обѣихъ данныхъ осей не равны O.

Задача 11. Даны двѣ параллельныя поворотныя оси съ одинаковыми по величинѣ, но различными по направленію углами поворота. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

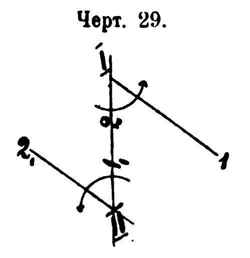
Прямо изъ чертежа 29 видимъ, что рядъ 1 2 1_1 2_1 приводится къ 1 2_1. А этотъ означаетъ поступаніе въ нѣкоторомъ направленіи, перпендикулярномъ къ даннымъ осямъ. Это поступаніе и есть искомый элементъ симметріи. Оно не можетъ

равняться *O*, если данныя оси не совпадаютъ и если въ то же время ихъ уголъ поворота не равенъ *O*.

13. Сложеніе элементовъ симметріи для конечной (само-) симметричной системы точекъ.

Опредѣленіе 14. Симметрическое преобразованіе, совмѣщающее данную симметричную (опред. 4) систему точекъ съ ея начальнымъ положеніемъ въ пространствѣ, я буду называть *дѣйствительнымъ* для этой системы; а ось такого преобразованія — осью *дѣйствительной* для этой системы.

Черт. 29.



Замѣчаніе 23. Въ дальнѣйшемъ тождественъ смыслъ слѣдующихъ выраженій: 1) для симметричной системы дѣйствительна ось такая-то, 2) симметрическая система имѣетъ ось такую-то.

Теорема 29. Равнодѣйствующее дѣйствительныхъ преобразованій есть также дѣйствительное для данной симметричной системы.

Потому что равнодѣйствующее приведетъ къ тому же результату, что и данныя, послѣдовательно примѣненныя, т. е. къ совмѣщенію данной системы съ ея начальнымъ положеніемъ въ пространствѣ.

Теорема 30. Симметрическое преобразованіе, обратное дѣйствительному, также дѣйствительно для данной симметричной системы точекъ.

Теорема будетъ доказана, если доказать, что послѣ обратнаго преобразованія 1) произвольная точка *A* займетъ начальное мѣсто нѣкоторой другой точки системы; 2) на мѣсто *A* придетъ нѣкоторая иная точка системы.

Если данное (прямое) преобразованіе дѣйствительно, то послѣ него точка A займетъ начальное мѣсто нѣкоторой точки B системы. И на мѣсто A придетъ нѣкоторая точка C системы. При обратномъ преобразованіи *начальной* системы точка A займетъ начальное мѣсто C, а на мѣсто A придетъ точка B.

Теорема 31. Для конечной симметричной системы не можетъ быть дѣйствительно винтовое преобразованіе съ поступаніемъ, не равнымъ O.

Доказательство просто и общеизвѣстно [1]).

Слѣдствіе. Для такой системы элементами симметріи могутъ быть лишь 1) зеркально-поворотныя оси и 2) поворотныя оси (опред. 12), т. е. винтовыя безъ поступанія.

Теорема 32. Конечная симметричная система не можетъ имѣть непересѣкающихся поворотныхъ осей, если уголъ поворота ни для одной изъ нихъ не равенъ O [2]).

Если бы какія-нибудь двѣ изъ такихъ осей не пересѣкались, то замѣняющія ихъ четыре плоскости отраженія не пересѣкались бы въ одной точкѣ, а потому привелись бы къ винтовой оси съ поступаніемъ, не равнымъ O (теор. 11, сл.). Эта ось, какъ равнодѣйствующая двухъ дѣйствительныхъ элементовъ симметріи, сама была бы таковымъ же (теор. 29) для данной конечной симметричной системы. Что противорѣчитъ теоремѣ 31.

Теорема 33. Конечная симметричная система не можетъ имѣть несовпадающихъ параллельныхъ поворотныхъ осей, съ углами поворота, не равными 0.

Т.-е. точка пересѣченія такихъ осей (теор. 32) не можетъ лежать въ безконечности.

---

[1]) См. напр.: Федоровъ «Симметрія конечныхъ фигуръ» стр. 5—6 (Зап. Минер. Общества 1889).

[2]) Доказана Bravais съ помощью ссылокъ на понятіе механики о центрѣ тяжести. «Mémoire sur les polyèdre etc.» Théor. III (См. выноски введенія).

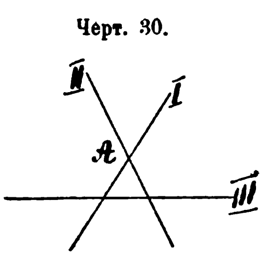
Если бы такія параллельныя оси были, то мы могли бы двѣ изъ нихъ примѣнить съ поворотами какъ въ одну сторону, такъ и въ обратную (теор. 30). Первая и вторая комбинація дали бы въ качествѣ равнодѣйствующихъ двѣ несовпадающія параллельныя поворотныя оси съ одинаковыми углами, не равными 0 (зад. 10). Двѣ послѣднія оси, примѣненныя съ разнонаправленными поворотами, дали бы какъ равнодѣйствующій элементъ, нѣкоторое поступаніе, не равное 0 (зад. 11), которое было бы дѣйствительно для данной системы (теор. 29). Чего не можетъ быть (теор. 31).

Теорема 34. Конечная симметричная система не можетъ имѣть непересѣкающихся въ одной точкѣ поворотныхъ осей, если ихъ углы поворота не равны 0°.

Нѣкоторыя двѣ изъ такихъ осей I и II непремѣнно пересѣкаются (теор. 32), напр. въ точкѣ *A* (черт. 30). Если бы какая-нибудь третья ось III не проходила чрезъ *A*, то она все же должна была бы пересѣкать и I и II, т. е. лежать въ плоскости I II.

Такъ какъ углы поворота осей I и II не равны 0, то эти оси, послѣдовательно примѣненныя, замѣнятся новой поворотной осью, съ угломъ, не равнымъ 0, проходящей чрезъ *A*, но не лежащей въ плоскости I II (теор. 8, сл.) и потому не пересѣкающей оси III. Что невозможно по теоремѣ 32.

Черт. 30.



Теорема 35. Конечная симметричная система не можетъ имѣть параллельныхъ зеркально-поворотныхъ осей съ несовпадающими полюсами, если углы поворота этихъ осей не равны 0.

Пусть во-первыхъ плоскости отраженія двухъ изъ такихъ осей не совпадаютъ. Тогда оси даютъ какъ равнодѣйствующую винтовую ось съ поступаніемъ не равнымъ 0 (зад. 8). По-

слѣдняя должна быть дѣйствительна для данной системы (теор. 20). Чего не можетъ быть (теор. 31).

Пусть во вторыхъ плоскости отраженія совпадаютъ. Данныя оси дѣйствительны для системы какъ съ поворотами въ одну сторону, такъ и съ обратными (теор. 30). Первая и вторая комбинаціи ихъ дадутъ въ качествѣ равнодѣйствующихъ двѣ поворотныя оси, параллельныя даннымъ, несовпадающія другъ съ другомъ и съ одинаковыми, не равными 0 углами поворота (зад. 9). Чего не должно быть у конечной симметричной системы (теор. 33).

Теорема 36. Конечная симметричная система не можетъ имѣть зеркально-поворотныхъ осей съ несовпадающими полюсами, если углы поворота этихъ осей не равны 0.

Предположимъ, что такія оси имѣются и докажемъ, что среди равнодѣйствующихъ имъ осей будутъ винтовыя съ не равнымъ 0 поступаніемъ. Этимъ докажемъ теорему.

Оси, о которыхъ говоритъ теорема, не могутъ быть параллельны (теор. 35). Значитъ, ихъ плоскости отраженія пересѣкаются.

Замѣнимъ двѣ изъ этихъ осей рядами отраженій 1 2 3 и 1_1 2_1 3_1, причемъ 2 и 1_1 расположимъ паралленьно прямой (33_1) (черт. 31).

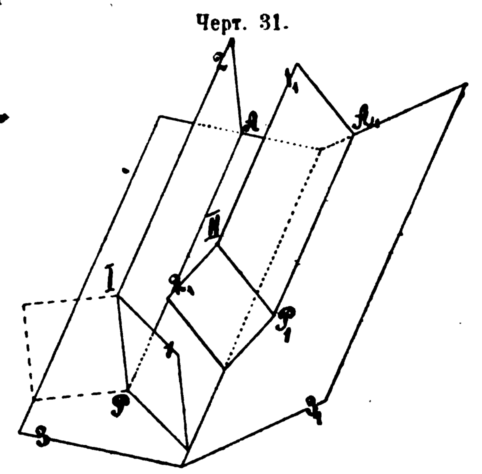
Рядъ отраженій 1 2 3 1_1 2_1 3_1 замѣняемъ такимъ 1 2 3 3_1 1_1 2_1. Вокругъ прямыхъ $P\ A$ и $P_1\ A_1$ повернемъ пары 2 3 и 3_1 1_1, пока не совпадутъ 3 и 3_1. Тогда 2 и 1_1 станутъ параллельно другъ другу. Рядъ 1 2 3 3_1 1_1 2_1 = ряду 1 $2'$ $3'$ $3'_1$ $1'_1$ 2_1 = ряду 1 $2'$ $1'_1$ 2_1 (черт. 32).

Линіи пересѣченія $P\ B$ и $P_1\ B_1$ не могутъ пересѣкаться, потому что онѣ лежатъ въ параллельныхъ плоскостяхъ: $2' \parallel 1'_1$. Онѣ могутъ быть 1) непараллельны и 2) параллельны другъ другу.

Въ первомъ случаѣ эти линіи не имѣютъ общихъ точекъ

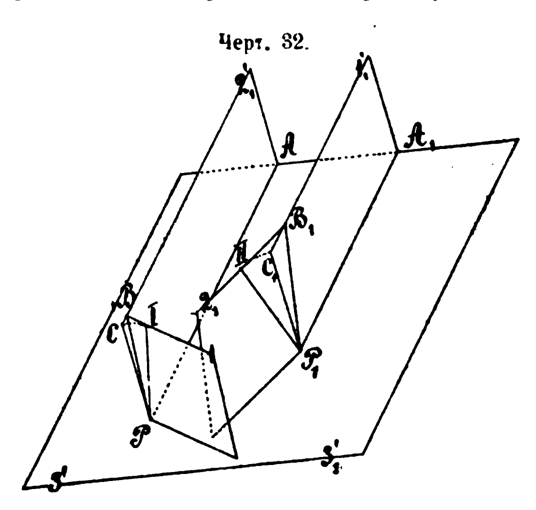
и четыре плоскости $1\ 2'\ 1_1'\ 2_1$ не встрѣчаются въ одной точкѣ. Поэтому онѣ приводятся къ винтовой оси съ поступаніемъ, не равнымъ 0.

Черт. 31.



Во второмъ случаѣ изучаемыя четыре плоскости пересѣкутся въ параллельныхъ прямыхъ и приведутся къ поворотной

Черт. 32.



оси, какъ къ равнодѣйствующей (зад. 3), и доказательство не будетъ дѣйствительно. Тогда примѣнимъ данную ось I съ обрат-

нымъ поворотомъ, а ось II—съ прежнимъ и найдемъ ихъ равнодѣйствующую, дѣйствуя по прежнему.

На чертежахъ 31 и 32 измѣнится лишь положеніе плоскости 1: она теперь будетъ наклонена къ плоскости 2 подъ тѣмъ же угломъ, что и раньше, но съ обратной стороны, какъ показано на черт. 31 пунктиромъ. Она не можетъ слиться съ прежней, ей отвѣчающей плоскостью, если уголъ поворота для оси I не равенъ 180°. Поэтому новая линія пересѣченія *PB* не можетъ слиться со старой линіей ***PB*** и не можетъ быть параллельна линіи P_1 B_1. Поэтому новая группа четырехъ плоскостей 1 $2'$ $1_1'$ 2_1 не имѣетъ общихъ имъ всѣмъ точекъ и приводится къ винтовой оси съ поступаніемъ не равнымъ 0.

Предыдущее доказательство не захватило случая, когда для оси I уголъ поворота равенъ 180°. Но если бы у данной системы имѣлась такая ось, то имѣлась бы и другая подобная, съ тѣмъ же полюсомъ *P*, но параллельная оси II (теор. 13). Это же невозможно (теор. 35).

Теорема 37. Если у данной конечной симметричной системы есть зеркально-поворотная и поворотная оси съ углами поворота, не равными 0, то полюсъ *P* первой долженъ лежать на послѣдней.

Предположимъ, что какая-нибудь поворотная ось не проходитъ черезъ *P*.

Замѣняемъ зеркально-поворотную ось тремя плоскостями отраженія, которыя пересѣкутся въ точкѣ *P*, но не въ одной прямой, а поворотную ось — двумя плоскостями: 1 и 2 Изъ послѣднихъ 1 проводимъ чрезъ *P*. Тогда 2 не пройдетъ черезъ эту точку.

Плоскость 1 можетъ при этомъ слиться не болѣе, какъ съ одной изъ трехъ плоскостей, уже проходящихъ чрезъ *P*. Поэтому среди четырехъ плоскостей, проходящихъ чрезъ *P*, будутъ по крайней мѣрѣ двѣ плоскости, изъ которыхъ каждая

не сливается ни съ какою изъ трехъ остальныхъ и не пересѣкяется съ ними въ одной прямой. По слѣдствію теор. 7 такія четыре плоскости замѣнятся двумя несливающимися. Послѣднія вмѣстѣ съ оставшеюся плоскостью 2 дадутъ равнодѣйствующую зеркально-поворотную ось съ угломъ, не равнымъ 0, и съ полюсомъ, лежащимъ въ плоскости 2 и потому не совпадающимъ съ полюсомъ P данной зеркально-поворотной оси. Но такихъ двухъ осей не можетъ быть у конечной симметричной системы (теор. 36), и слѣдовательно допущеніе, что соворотная ось не проходитъ чрезъ P, — не возможно.

Теорема 38. Если данная конечная симметричная система имѣетъ поворотныя оси съ углами поворота не равными 0 и зеркально-поворотныя оси съ подобными же углами, то полюсъ каждой изъ послѣднихъ долженъ совпадать съ общей точкой пересѣченія первыхъ.

Полюсъ всякой зеркально-поворотной оси съ угломъ поворота не равнымъ 0° долженъ располагаться (теор. 37) на каждой изъ данныхъ поворотныхъ осей, т. е. долженъ совпадать съ общей точкой ихъ пересѣченія.

Теорема 39. Если конечная симметричная система имѣетъ зеркально-поворотныя оси съ углами поворота, равными 0°, то эти оси можно замѣнить такими имъ равнозначными, которыя.

1) будутъ имѣть общій полюсъ со всѣми иными зеркально-поворотными осями, если у системы есть таковыя;

2) будутъ имѣть полюсы въ общей точкѣ пересѣченія всѣхъ поворотныхъ осей, съ углами не равными 0, если у системы есть нѣсколько такихъ осей;

3) будутъ имѣть общій полюсъ на поворотной оси, съ угломъ не равнымъ 0, если у системы есть одна такая ось;

4) будутъ имѣть сами общій полюсъ, если заранѣе неизвѣстно, есть ли у системы какія-либо иныя оси.

Доказательство. Замѣтимъ, что зеркально-поворотная ось съ угломъ поворота равнымъ 0 сводится къ отраженію въ одной плоскости (плоскости симметріи), и перпендикуляръ къ этой плоскости въ любой ея точкѣ представляетъ новую зеркально-поворотную ось съ угломъ равнымъ 0, равнозначную таковой же данной.

1) Всякая плоскость симметріи должна пройти чрезъ общій полюсъ зеркально-поворотныхъ осей, у которыхъ углы поворота на равны 0. Если бы этого не случилось, то, при сложеніи любой изъ этихъ осей съ плоскостью симметріи, мы замѣнили бы ихъ четырьмя плоскостями отраженія, не пересѣкающимися въ одной точкѣ. А такія четыре плоскости привели бы какъ къ равнодѣйствующей къ винтовой оси съ неравнымъ 0 поступаніемъ (теор. 11, сл.). Такой оси не должно быть у конечной симметричной системы (теор. 31).

И вотъ, ту точку плоскости симметріи, которая совпадаетъ съ общимъ полюсомъ, мы можемъ принять за полюсъ новой зеркально-поворотной оси (съ равнымъ 0 угломъ), равнозначной съ таковой же данной (и ей параллельной).

2) Всякая плоскость симметріи проходитъ чрезъ общую точку встрѣчи поворотныхъ осей съ углами поворота не равными 0, если такихъ осей у системы имѣется нѣсколько. Если бы этого не случилось, то при сложеніи плоскости симметріи сначала съ какой-нибудь одной, а затѣмъ съ какой-нибудь другой изъ упомянутыхъ осей,—мы замѣнили бы каждую комбинацію тремя плоскостями отраженія, не проходящими чрезъ одну прямую. При этомъ первыя три плоскости имѣли бы общую точку встрѣчи на первой поворотной оси, а вторыя три—на второй оси. Обѣ точки встрѣчи такимъ образомъ не могутъ совпадать. Эти обѣ комбинаціи дадутъ какъ равнодѣйствующія двѣ зеркально-поворотныя оси съ не равными 0 углами (теор. 10, сл.) и съ несовпадающими полюсами.

Это же невозможно для конечной симметричной системы (теор. 36).

И вотъ, ту точку плоскости симметріи, которая совпадаетъ съ общею точкою встрѣчи, мы можемъ принять за полюсъ новой зеркально-поворотной оси, равнозначной съ данной. Замѣняющая ось параллельна оси данной, и уголъ ея поворота = углу данной = 0.

3) Всякая плоскость симметріи имѣетъ общую точку съ поворотной осью, у которой уголъ поворота не равенъ 0, если у системы имѣется одна такая ось. Если бы какая-нибудь плоскость симметріи расположилась параллельно къ такой оси, то при сложеніи эти два элемента замѣнились бы отраженіемъ въ трехъ плоскостяхъ, образующихъ призму. А такія плоскости привелись бы къ «плоскости симметричнаго скольженія» [1]), т. е. къ «plan de symétrie translatoire alterne» (зад. 2). Существованіе послѣдней невозможно для конечной симметричной системы, что просто доказывается.

Если у системы есть при этомъ случаѣ нѣсколько плоскостей симметріи, то всѣ онѣ проходятъ чрезъ одну и ту же точку на поворотной оси. Потому что линіи пересѣченія дѣйствительныхъ плоскостей симметріи суть дѣйствительныя поворотныя оси системы (теор. 4) и должны пересѣкаться въ одной точкѣ (теор. 34).

И вотъ эту общую точку плоскостей симметріи и поворотной оси мы можемъ принять за полюсы новыхъ зеркально-поворотныхъ осей, равнозначныхъ даннымъ. Направленіе и уголъ поворота (= 0) каждой изъ замѣняющихъ осей таковы же какъ и у отвѣчающей ей данной.

4) Когда у системы есть нѣсколько плоскостей симметріи,

---

[1]) Это названіе принято Федоровымъ въ работѣ «Симметрія правильныхъ системъ фигуръ». (Зап. Мин. Общ. 1890). Стр. 9.

то у нея есть и поворотныя оси (теор. 4). Поэтому послѣдняя часть теоремы уже доказана предыдущими частями.

Теорема 40. Если конечная симметричная система имѣетъ поворотныя оси съ углами поворота, равными 0, то эти оси можно замѣнить такими равнозначными, которыя

1) проходятъ всѣ чрезъ общій полюсъ зеркально-поворотныхъ осей, если у системы есть таковыя;

2) проходятъ всѣ чрезъ общую точку пересѣченія всѣхъ иныхъ поворотныхъ осей, если у системы есть нѣсколько этихъ послѣднихъ;

3) пересѣкутся всѣ въ избранной точкѣ иной поворотной оси, если у системы есть одна таковая;

4) пересѣкутся сами въ одной точкѣ, если у системы нѣтъ иныхъ осей.

Это предложеніе очевидно и приведено для общности дальнѣйшихъ разсужденій.

Замѣчаніе 23. Чтобы изучить сложеніе элементовъ симметріи для конечной симметричной системы намъ достаточно изучить ихъ сложеніе въ такихъ совокупностяхъ ихъ, которыя обладаютъ слѣдующими свойствами:

1) въ составъ совокупности входятъ лишь поворотныя и зеркально-поворотныя оси;

2) всѣ поворотныя оси пересѣкаются въ одной точкѣ; всѣ зеркально-поворотныя оси имѣютъ общій полюсъ; если есть оси обоихъ типовъ, то всякая поворотная ось проходитъ чрезъ общій полюсъ зеркально-поворотныхъ осей, — и потому двѣ упомянутыя точки совпадаютъ.

Замѣчаніе 24. То же замѣчаніе 23 относится къ элементамъ симметріи произвольныхъ *двухъ взаимно*-симметричныхъ системъ, у которыхъ одна пара соотвѣтственныхъ точекъ сливается. [Комплексъ граней кристалла, мыслимый, какъ пучекъ плоскостей, пересѣкающихся въ одной точкѣ, является част-

нымъ случаемъ (само-симметричной системой) такихъ двухъ системъ].

Я не останавливаюсь на доказательствѣ этого. Оно проще, чѣмъ приведенное въ теоремахъ 29—40 для конечной симметричной системы.

Замѣчаніе 25. Остальныхъ свойствъ элементовъ симметріи конечной симметричной системы я не вывожу, чтобы не суживать излишне примѣнимость своихъ дальнѣйшихъ выводовъ.

Опредѣленіе 15 (по Федорову) [1]. Та точка чрезъ которую проходятъ всѣ поворотныя оси и съ которою совпадаютъ всѣ полюсы зеркально-поворотныхъ осей конечной симметричной системы,—называется ***центромъ симметріи*** этой системы.

Замѣчаніе 26. Сложеніе элементовъ симметріи, удовлетворяющихъ условіямъ, выраженнымъ въ замѣчаніи 23, сводится къ слѣдующимъ тремъ случаямъ.

1. Даны двѣ поворотныя оси.

2. Даны двѣ зеркально-поворотныя оси.

3. Даны по одной оси обоихъ типовъ.

Замѣчаніе 27. Въ нижеслѣдующихъ трехъ задачахъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что чертежи данные при каждой изъ нихъ служатъ не болѣе, какъ иллюстраціями ихъ рѣшенія. Поэтому найденныя въ задачахъ правила нахожденія равнодѣйствующаго элемента симметріи примѣнимы при всевозможныхъ заданіяхъ.

Задача 12. Даны двѣ послѣдовательно примѣненныя поворотныя оси, пересѣкающіяся въ точкѣ О. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Эта задача разрѣшается теоремой Эйлера (теор. 8).

Равнодѣйствующимъ элементомъ является поворотная ось.

---

[1]) Точку, здѣсь опредѣляемую Bravais называлъ «centre de figure» (Mém. sur les polyèdres etc. Def. VI).

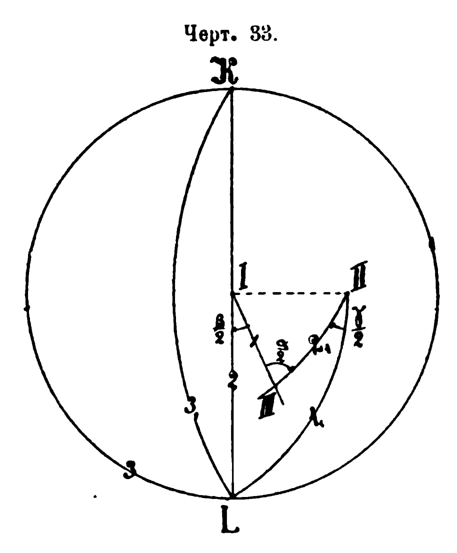
Задача 13. Даны двѣ послѣдовательно примѣненныя зеркально-поворотныя оси съ общимъ полюсомъ 0. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Я знаю заранѣе, что такимъ элементомъ будетъ поворотная ось (теор. 26). По способу, данному въ указанной теоремѣ. я опредѣлю ее въ подробностяхъ.

На чертежѣ 33 I и II изображаютъ какіе-нибудь выходы двухъ данныхъ зеркально-поворотныхъ осей.

Каждую изъ послѣднихъ я замѣняю тремя плоскостями отраженія 1, 2, 3 и 1_1, 2_1, 3_1 и рядъ 1, 2, 3, 1_1, 2_1, 3_1 привожу къ двумъ отраженіямъ такъ. Замѣняю его слѣдующимъ: 1, 2, 3, 3_1, 1_1, 2_1, вслѣдствіе того, что $3_1 \perp 1_1$ и $3_1 \perp 2_1$. Вращаю 12 вокругъ оси I, пока 2 не пройдетъ чрезъ прямую *KL* пересѣченія плоскостей 3 и 3_1. А плоскости 1_1 и 2_1 вращаю вокругъ II, пока 1_1 не пройдетъ чрезъ *KL*. Получаемое послѣ этого расположеніе плоскостей изображено на черт. 33.

Черт. 33.

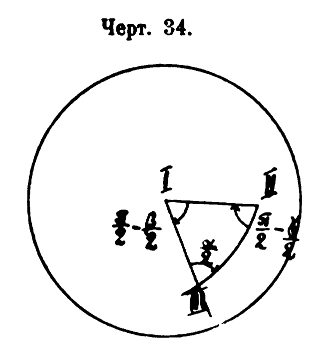


Любую изъ паръ плоскостей, проходящихъ чрезъ *KL*, напр. 2 3, вращаю вокругъ этой прямой, пока 3 не совпадетъ

съ 3_1; въ тотъ же моментъ 2 совпадаетъ съ 1_1. Послѣдній рядъ отраженій 1 2 3 3_1 1_1 2_1 замѣнится теперь такимъ 1 2 1_1 2_1, а этотъ такимъ: 1 2_1. Эти двѣ плоскости вполнѣ опредѣляютъ равнодѣйствующую ось.

Замѣчаю, что въ сферическомъ треугольникѣ I II III углы при точкахъ I и II суть дополнительные до 90° угловъ $\frac{\beta}{2}$ и $\frac{\gamma}{2}$, т. е: половинныхъ угловъ поворота данныхъ осей. Отсюда нахожу для равнодѣйствующей оси III слѣдующій способъ построенія, столь же простой, какъ и для оси Эйлера (теор. 8) (черт. 34).

Черт. 34.



Стрѣлки указываютъ направленія вращеній, заданныя (для I и II) и найденное (для III).

Описываемъ како-нибудь шаръ, принимая общій полюсъ данныхъ осей за центръ. Соединяемъ любой выходъ I оси перваго преобразованія съ любымъ выходомъ II оси второго преобразованія дугою большого круга I II. У вершины I при дугѣ I II съ той ея стороны, *въ которую* направляется первое вращеніе, строимъ $\angle\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\beta}{2}\right)$, гдѣ β — уголъ этого вращенія. У вершины II при дугѣ I II съ той ея стороны, *изъ которой* направляется второе вращеніе, строимъ $\angle\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\gamma}{2}\right)$, гдѣ γ — уголъ этого вращенія. Точка пересѣченія III двухъ построенныхъ дугъ большихъ круговъ есть точка выхода равнодѣйствующей поворотной оси. Уголъ III построенныхъ дугъ есть половинный уголъ ея поворота. Направленіе поворота — отъ дуги III I къ дугѣ III II.

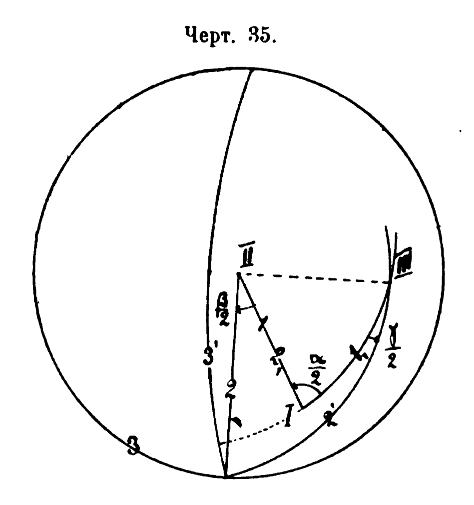
Задача 14. Даны послѣдовательно примѣненныя одна поворотная и одна зеркально-поворотная ось. Полюсъ послѣдней лежитъ на первой. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Знаю заранѣе, что такимъ элементомъ будетъ зеркально-поворотная ось (теор. 28). По способу данному указанной теоремѣ я опредѣлю ее въ подробностяхъ.

Здѣсь различаю два случая: 1) первой примѣнена поворотная ось; 2) первой примѣнена зеркально-поворотная ось.

Рѣшеніе аналогично предыдущему, и я ограничиваюсь тѣмъ, что для каждаго случая выписываю послѣдовательно замѣняющіе другъ друга ряды отраженій, плоскости которыхъ изображаю дугами большихъ круговъ на чертежахъ 35 и 36. На послѣднихъ данныя оси въ порядкѣ ихъ примѣненія означены I и II; равнодѣйствующая ось — III; стрѣлками указаны заданныя и найденное направленія вращеній.

Черт. 35.



1 случай (черт. 35).

повор. ось + зерк.-пов. ось = зерк.-пов. ось
(I) (II) (III)

$$1_1\ 2_1\ 1\ 2\ 3 = 1_1\ 2\ 3 = 1_1\ 2'\ 3'$$

Вращеніе пары 2 3 произвожу до тѣхъ поръ, пока 3 не окажется перпендикулярна къ 1_1.

2 случай (черт. 36).

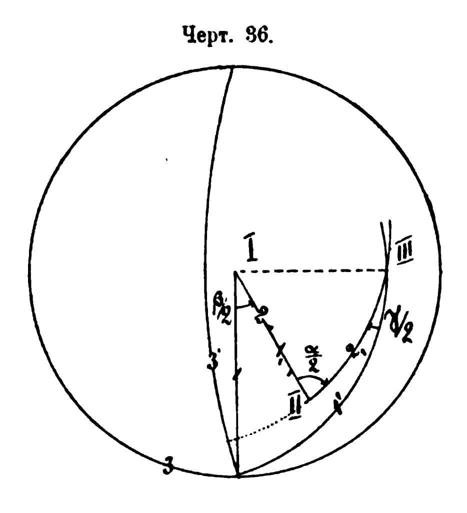
зерк.-пов. ось + повор. ось = зерк.-повор. ось

(I) (II) (III)

$1\ 2\ 3\ 1_1\ 2_1 = 3\ 1\ 2\ 1_1\ 2_1 = 3\ 1\ 2_1 = 3'\ 1'\ 2_1 = 1'\ 2_1\ 3'$.

Различіе обоихъ случаевъ ясно выражено ниже

Черт. 36.

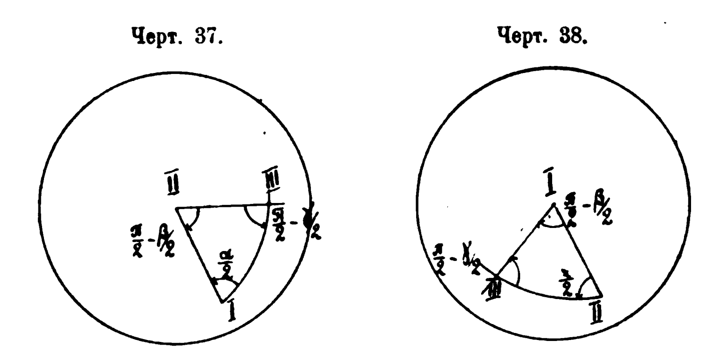


Такъ же, какъ и въ предыдущей задачѣ замѣчаю, что въ треугольникѣ I II III углы при точкахъ II и III равны $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2}\right)$ $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\gamma}{2}\right)$. Отсюда вывожу слѣдующій способъ построенія равнодѣйствующей оси (черт. 37 и 38).

Описываемъ какой-нибудь шаръ, принимая полюсъ данной зеркально-поворотной оси за центръ. Соединяемъ любой выходъ I оси, раньше примѣненной съ любымъ выходомъ II оси, позже примѣненной, дугою большого круга I II. У выхода зеркально-поворотной оси строимъ $\angle \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2}\right)$, гдѣ β уголъ поворота этой оси. У выхода поворотной оси строимъ $\angle \frac{\alpha}{2}$, гдѣ α уголъ ея поворота. Построенія эти производятся при дугѣ I II и при томъ оба съ той ея стороны, *изъ которой* направляется вращеніе, если первой примѣнена ось поворотная

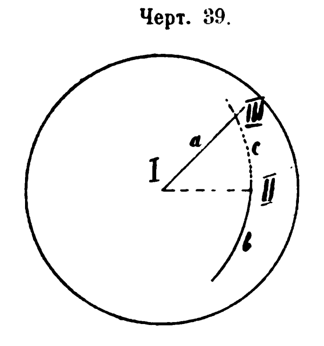
(черт. 37); и оба съ той ея стороны, *въ которую* направляется вращеніе, если первой примѣнена зеркально-поворотная ось (черт. 38). Точка пересѣченія III двухъ построенныхъ дугъ

Черт. 37. Черт. 38.



большихъ круговъ есть точка выхода равнодѣйствующей зеркально-поворотной оси. Уголъ III построенныхъ дугъ есть дополненіе до 90° половиннаго угла ея поворота. Направленіе поворота—отъ дуги III II къ дугѣ III I.

Черт. 39.



Замѣчаніе 28. Направленія вращеній вокругъ I и II (черт. 39) могутъ быть такъ заданы, что дуги I III (a) и II III (b) расположатся съ разныхъ сторонъ дуги I II. Для устраненія неясности въ этомъ и другихъ случаяхъ я докажу нижеслѣдующую теорему.

Теорема 41 (черт. 39). Для нахожденія равнодѣйствующей поворотной или зеркально-поворотной оси III построены при точкахъ I и II дуги по правиламъ, даннымъ въ задачахъ 12, 13 и 14. Требуется доказать, что мы найдемъ совершенно ту же ось III, если замѣнимъ какую-нибудь опредѣляющую дугу, напр. построенную при II, ея продолженіемъ за точку II.

При такой замѣнѣ положеніе оси III не измѣнится что не требуетъ доказательства. Надо лишь доказать, что поворотъ, опредѣленный послѣ такой замѣны, также останется прежнимъ.

1 случай. Точка II есть выходъ поворотной оси.

Данный поворотъ вокругъ II на уголъ α я замѣняю поворотомъ около той же оси, но въ обратную сторону на $\angle\ 2\pi - \alpha$. Этотъ замѣняющій поворотъ обозначаю для краткости II′. Результаты поворотовъ II и II′ — тождественны. Результаты рядовъ преобразованій I II и I II′ — тождественны. Равнодѣйствующія преобразованія этихъ двухъ рядовъ—тождественны. Вмѣсто того, чтобы находить равнодѣйствующее преобразованіе по первому ряду, буду его находить по второму. Строю опредѣляющія дуги. При точкѣ I дуга (*a* черт. 39) останется прежняя. При точкѣ II новая дуга (*c*) не совпадаетъ со старой (*b*): она расположится съ иной стороны дуги I II къ ней подъ угломъ $= \frac{2\pi - \alpha}{2} = \pi - \frac{\alpha}{2}$, потому что направленіе новаго вращенія обратно направленію стараго, и уголъ поворота для новаго $= 2\pi - \alpha$. Новая дуга (*c*) есть продолженіе прежней дуги (*b*), которая дѣлала съ I II уголъ $= \frac{\alpha}{2}$, потому что $\left(\pi - \frac{\alpha}{2}\right) + \frac{\alpha}{2} = \pi$.

Этимъ для поворотной оси теорема доказана.

2 случай. Точка II есть выходъ зеркально-поворотной оси.

Данный поворотъ вокругъ II на $\angle\ \beta$ я могу опредѣлить, какъ поворотъ вокругъ II въ обратную сторону на уголъ $(-\beta)$. И такимъ опредѣленіемъ этого поворота я пользуюсь для нахожденія равнодѣйствующаго преобразованія III, помня замѣчаніе 27 о приложимости методовъ задачъ 12, 13 и 14 при всякихъ заданіяхъ. Опредѣляющая дуга (*a* черт 39) при точкѣ I останется старая. При точкѣ II новая дуга (*c*) не совпадетъ со старой (*b*): она расположится съ иной стороны дуги I II къ ней подъ угломъ, равнымъ $\frac{\pi}{2} - \frac{(-\beta)}{2}$, т. е.

равными $\frac{\pi}{2}+\frac{\beta}{2}$. Потому что направленіе новаго вращенія обратно направленію прежнаго и уголъ поворота новаго $= -\beta$. Новая дуга (c) есть продолженіе прежней (b), которая дѣлаетъ съ дугою I II уголъ $\frac{\pi}{2}-\frac{\beta}{2}$, потому что $\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\beta}{2}\right)+$ $+\left(\frac{\pi}{2}+\frac{\beta}{2}\right)=\pi$.

Этимъ теорема доказана для второго случая.

Замѣчаніе 29. При замѣнѣ какой-нибудь изъ опредѣляющихъ дугъ I III или II III ея продолженіемъ правила для направленія поворота оси III, данныя въ задачахъ 12, 13, 14, остаются неизмѣнными. Эти правила опредѣляются лишь порядкомъ примѣненія осей I и II; при упомянутой же замѣнѣ этотъ порядокъ остается неизмѣннымъ.

14. Частные случаи задачъ 12, 13, 14 предыдущей главы.

Задача 15. (Теорема Федорова [1]). Даны послѣдовательно примѣненныя плоскость симметріи и поворотная ось съ произвольнымъ угломъ вращенія α. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи [2]).

Знаю, что плоскость симметріи есть ничто иное, какъ зеркально-поворотная ось съ угломъ поворота равнымъ 0. Вижу, что эта задача есть частный случай задачи 14 (случай 2-й). Выполняю построеніе на чертежѣ 40.

Называю I — перпендикуляръ къ плоскости симметріи. Означаю чрезъ II заданную ось симметріи, чрезъ α ея уголъ

[1]) Курсъ кристаллографіи 1901. Стр. 25—26.

[2]) Для обратной задачи: «для данныхъ поворотной и зеркально-поворотной осей найти равнодѣйствующій элементъ» (см. зад. 14)—Федоровъ не далъ рѣшенія въ общемъ видѣ. Онъ приводитъ рѣшеніе лишь для такого частнаго случая заданія, когда равнодѣйствующимъ элементомъ является не зеркально-поворотная ось вообще, а плоскость симметріи, т. е. зеркально-поворотная ось съ угломъ поворота = 0. (Тамъ же стр. 27—28).

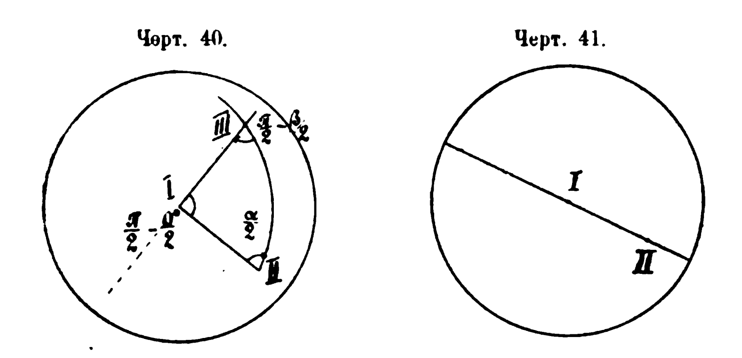
поворота. Указываю заданное направленіе ея вращенія стрѣлкою. (Черт. 40.).

Соединяю I и II дугою. Строю при I $\angle\left(\frac{\pi}{2}-\frac{0}{2}\right)=\frac{\pi}{2}$ (безразлично съ какой стороны). Помню, что первой примѣнена въ данномъ случаѣ, зеркально-поворотная ось. Поэтому строю при точкѣ II $\angle\ \frac{\alpha}{2}$ съ той стороны дуги I II, *въ которую* направлено вращеніе. Утверждаю, что пересѣченіе III построенныхъ дугъ есть выходъ равнодѣйствующей зеркально-поворотной оси. Утверждаю, что $\angle$ II III I есть дополненіе до 90° половиннаго угла ея вращенія. Утверждаю, что направленіе ея вращенія отъ дуги III II къ дугѣ III I.

Задача 16. Даны послѣдовательно примѣненныя двѣ зеркально-поворотныя оси съ углами поворота равными $180° = \pi$. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Вижу, что эта задача есть частный случай задачи 13. Построеніе выполняю на чертежѣ 41.

Черт. 40. Черт. 41.

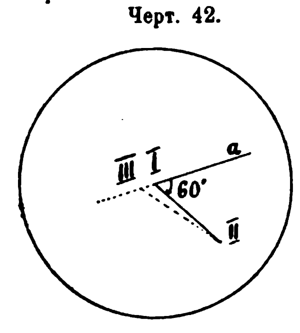


Замѣчаю, что и при точкѣ I и при точкѣ II надо отложить уголъ $\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{2}$, т. е. 0. Замѣчаю, что опредѣляющія плоскости I III и II III составятъ другъ съ другомъ уголъ равный π или 0. Заключаю, что равнодѣйствующей поворотной осью служитъ всякая прямая въ плоскости I II. Заклю-

чаю, что ея уголъ поворота $= 2 \times 0 = 0$ или $= 2 \times \pi = 2\pi$. Заключаю, что направленіе вращенія безразлично.

Задача 17. Даны послѣдовательно примѣненныя поворотная ось I съ угломъ $= 120^\circ$ и зеркально-поворотная ось II съ угломъ $= 180^\circ$. Найти равнодѣйствующій элементъ симметріи.

Черт. 42.



(Въ приложеніи къ само-симметричной фигурѣ мы бы сказали: «даны послѣдовательно примѣненныя тройная ось симметріи и центръ инверсіи...»).

Вижу, что эта задача есть частный случай задачи 14 (случай 1). Построеніе выполняю на чертежѣ 42.

Замѣчаю, что при точкѣ II надо построить уголъ $= \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0$. Замѣчаю, что при точкѣ I надо построить уголъ $= \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$ съ той стороны дуги I II, ***изъ которой*** направлено вращеніе. Замѣчаю, что слѣдуетъ изобразить безконечно-близкій случай пунктиромъ.

Заключаю, что равнодѣйствующая зеркально-поворотная ось III совпадаетъ съ I. Заключаю, что ея уголъ поворота γ опредѣляется изъ уравненія $\frac{\pi}{2} - \frac{\gamma}{2} = 60^\circ$, и что $\gamma = 60^\circ$. Заключаю, что направленіе вращенія для III — отъ III II къ III Ia.

(Въ приложеніи къ само-симметричной фигурѣ заключаю, что равнодѣйствующій элементъ для тройной оси симметріи и центра инверсіи есть шестерная зеркально-поворотная ось симметріи, совпадающая съ данной тройной).

15. Заключенiе.

Замѣчанiе 5 (повторенiе). Первая задача геометрическаго ученiя о симметрiи сводится

I. къ выдѣленiю и изученiю такого ряда симметрическихъ преобразованiй, который обладаетъ слѣдующими двумя свойствами: 1) среди членовъ этого ряда всегда найдется симметрическое преобразованiе, которое можно примѣнить какъ равнозначное какому угодно другому; 2) среди членовъ этого ряда нѣтъ двухъ преобразованiй, которыя можно было бы примѣнить какъ равнозначныя другъ другу;

II. къ выработкѣ способовъ нахожденiя по двумъ даннымъ взаимно симметричнымъ системамъ соотвѣтствующаго имъ преобразованiя изъ изученнаго ряда.

Замѣчанiе 30. Мы выдѣлили одинъ рядъ симметрическихъ преобразованiй, обладающiй указанными выше свойствами, и назвали его рядомъ элементовъ симметрiи (гл. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Мы изучили свойства этихъ элементовъ симметрiи (гл. 5, 6, 7. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

Мы дали способы для нахожденiя по парѣ данныхъ взаимносимметричныхъ системъ соотвѣтствующаго имъ элемента симметрiи (гл. 2, 3, 5, 6, 10, 11).

Заключенiе. Слѣдовательно, мы разрѣшили первую задачу геометрическаго ученiя о симметрiи.

Октябрь 1907 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

VIII.

Извлеченіе изъ отзыва о трудѣ А. К. Болдырева „Основы геометрическаго ученія о симметріи“.

Е. С. Федорова.

Означенный трудъ былъ представленъ въ Совѣтъ Горнаго Института, и мнѣ было поручено составить о немъ отзывъ (на премію).

Не приводя самого отзыва, въ которомъ я, какъ умѣлъ, подчеркнулъ чрезвычайную строгость математической логики, проявленную не только въ этомъ, но и въ другихъ извѣстныхъ мнѣ трудахъ моего даровитаго ученика, я позволяю себѣ опубликовать извлеченіе изъ него для устраненія небольшого недоразумѣнія, которое могъ бы возбудить у читателей этотъ трудъ.

А. К. Болдыревъ, подвергая критической оцѣнкѣ основныя опредѣленія, даваемыя всѣми предшествовавшими авторами, отмѣтилъ недостатокъ (во всякомъ случаѣ только чисто-логическаго свойства, такъ какъ, по его собственному признанію, этотъ недостатокъ не оказалъ никакого вліянія на полноту и вѣрность выводовъ) и въ опредѣленіи, данномъ мною, которое онъ не отдѣляетъ отъ позднѣйшаго опредѣленія, сдѣланнаго Шенфлисомъ.

Недостатокъ этотъ онъ усматриваетъ въ двойственности опредѣленія, по которому къ симметрическимъ фигурамъ отно-

сятся какъ тѣ, которыя могутъ быть совмѣщены сами съ собою въ разныхъ положеніяхъ конгруентнымъ способомъ (посредствомъ реальныхъ движеній), такъ и тѣ, которыя приводятся къ совмѣщенію отражательными способами.

Онъ справедливо отмѣчаетъ, что «для строгаго логика всегда мыслимъ тотъ случай, что найдется нѣсколько предметовъ, сверхъ перечисленныхъ въ опредѣленіи, обладающихъ тѣми же самыми общими признаками, которыхъ мы не прояснили въ нашемъ сознаніи». Другими словами, онъ поставилъ логичность опредѣленій Шенфлиса и моего въ одинъ уровень съ логичностью опредѣленій Бравэ, произвольно давшаго нѣсколько критеріевъ, по которымъ онъ считаетъ фигуру, обладающую симметріей и не позаботился о доказательствѣ того, что эти критеріи исчерпываютъ подразумѣваемое имъ самимъ понятіе о симметріи.

Рядомъ дальнѣйшихъ работъ выяснилось, что нелогичность въ установкѣ критеріевъ по Бравэ привела къ неполнотѣ, то есть къ невѣрности самихъ выводовъ, но нелогичность критеріевъ Шенфлиса и моего, хотя и не привела къ этому, а къ совершенно точнымъ и исчерпывающимъ выводамъ, но эти вѣрность и точность могли зависѣть отъ случайности исчерпыванія критеріевъ симметріи.

Не позволяя себѣ говорить за Шенфлиса[1]), я ограничусь здѣсь указаніемъ на то, что по отношенію ко мнѣ это не было случайностью, но что я съ полною ясностью сознавалъ исчерпывающій характеръ моихъ опредѣленій, и нетолько сознавалъ самъ, но и нѣсколько разъ объяснялъ это въ 80-хъ годахъ разнымъ коллегамъ математикамъ, когда они дѣйствительно задавали мнѣ этотъ вопросъ.

Я бы весьма желалъ, чтобы этотъ случай послужилъ какъ

[1]) Напомню только, что Шенфлисъ въ основу своего труда кладетъ теорію группъ, выдвинутую К. Жорданомъ и разработанную Ф. Клейномъ.

для молодого автора, такъ и для другихъ работниковъ науки къ выясненію трудностей, съ какими сопряжено полное и безпристрастное пониманіе хода мышленія авторовъ по изолированно разсматриваемымъ ихъ трудамъ, не познакомившись съ глубиною хода ихъ мышленія при переходѣ отъ одного ихъ труда къ другому, иногда повидимому и трактующему на совсѣмъ другую тему. Наконецъ выясненіе этого обстоятельства затрагиваетъ и другой научно-философскій вопросъ не малой важности, получаются ли точные и исчерпывающіе выводы случайно, то есть безъ полнаго выясненія основъ трактуемаго вопроса самимъ авторомъ [1])?

Я отнюдь не позволю себѣ сдѣлать упрека молодому автору за то, что, ссылаясь на мои специальныя статьи о симметріи и особенно на «Симметрію конечныхъ фигуръ», онъ не совершилъ труда полнаго ознакомленія съ моими предше-

[1]) По этому поводу позволю себѣ сослаться на заявленіе, сдѣланное однажды А. В. Гадолинымъ о выводѣ видовъ симметріи Гесселемъ (въ одномъ изъ засѣданій Императорскаго Минералогическаго Общества). Въ этомъ заявленіи онъ, для котораго имя Гесселя и его работы оказались новостью, по просмотрѣ ихъ, нашелъ методъ послѣдняго неудовлетворительнымъ, отчего по его мнѣнію и получилась избыточность вывода. Когда же было обращено его вниманіе на ошибочность этого послѣдняго заключенія и на то, что выводъ Гесселя въ точности совпалъ съ выводомъ сдѣланнымъ почти черезъ 40 лѣтъ имъ самимъ, онъ отнесъ эту точность къ случайности.

Насколько мнѣ извѣстно, ни одинъ изъ позднѣйшихъ авторовъ, ознакомившихся со знаменитымъ трудомъ Гесселя, не примкнулъ къ этому, во время самаго засѣданія составленному, заключенію А. В. Гадолина.

Само собою разумѣется, что если признать положеніе о невозможности полныхъ и исчерпывающихъ выводовъ на случайномъ основаніи, безъ полноты выясненія основъ вопроса, то это относится лишь къ выводу совершенному по времени первымъ, такъ какъ совершенно невозможно, чтобы позднѣйшіе авторы, сколь ни были бы произвольны ихъ основныя посылки, получили бы неисчерпывающіе выводы, разъ они уже познакомились съ однимъ изъ исчерпывающихъ.

По этому поводу замѣчу, что первымъ исчерпывающимъ выводомъ кристаллографическихъ видовъ симметріи былъ выводъ Гесселя, остававшійся подъ спудомъ неизвѣстности до конца 80-хъ годовъ, уже послѣ того, какъ и мною были опубликованы работы по симметріи, въ которыхъ дается исчерпывающій выводъ всѣхъ вообще возможныхъ геометрическихъ видовъ симметріи.

ствовавшими сочиненіями, видимо трактовавшими о совсѣмъ другомъ предметѣ. Я имѣю намѣреніе лишь выяснить психологически, что то двойственное опредѣленіе, которое положено въ основу моего труда о симметріи было въ моемъ совершенно отчетливомъ пониманіи исчерпывающимъ, а не случайнымъ, и пониманіе это есть результатъ изслѣдованія, совершеннаго въ трудѣ «Этюды по аналитической кристаллографіи» и спеціально въ третьемъ этюдѣ, а эти именно труды по времени непосредственно предшествовали слѣдующему главному труду, раздѣленному на рядъ статей, которыя я объединяю подъ именемъ «Ученія о симметріи».

Я знаю, что мнѣ нерѣдко ставили въ упрекъ (упрекъ этотъ я имѣлъ и отъ А. В. Гадолина), что въ каждой послѣдующей работѣ въ читающемъ подразумѣвалъ знакомство съ моими предшествовавшими трудами. Не касаясь вопроса о справедливости или несправедливости этого упрека (то есть вопроса о томъ, нужно ли, чтобы въ каждомъ новомъ сочиненіи авторъ повторялъ то изъ своихъ предшествовавшихъ трудовъ, что нужно для отчетливаго пониманія дальнѣйшаго), я признаю его по существу правильнымъ, и могу только, сославшись на спеціальныя условія своихъ научныхъ занятій (когда мнѣ упорно навязывалась дѣятельность административнаго характера вмѣсто научно-учебной, а для научныхъ занятій я долженъ былъ пользоваться каждою свободною минутою), что физически я не могъ поступать иначе, чѣмъ поступалъ, не теряя тѣхъ новыхъ научныхъ выводовъ, которые являлись сами собою при моей работѣ.

Итакъ, принявшись за изложеніе статей по ученію о симметріи я находился подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ того же цикла идей, заключающагося въ только что законченныхъ «Этюдахъ» и, имѣя въ виду тотъ же кругъ читателей, подразумѣвалъ ихъ знакомство съ этимъ цикломъ.

Въ этихъ же «Этюдахъ» я излагалъ въ аналитической формѣ основы Новой Геометріи, то есть трактовалъ о связи гомологичныхъ и коррелятивныхъ системъ, а въ частности, въ третьемъ этюдѣ, сосредоточился на простѣйшемъ видѣ этой связи — кристаллографической проективности. Тотъ же видъ этой связи, который обозначается терминомъ «симметричность», есть лишь особый спеціальный ея видъ, съ которымъ, какъ таковымъ, и только съ нимъ, сознательно имѣетъ дѣло А. К. Болдыревъ. Онъ, какъ это видно изъ его изложенія, понимаетъ это съ полною отчетливостью [1]); но въ то же время ясно, что онъ упускаетъ изъ вида тотъ выводъ общаго характера, относящійся не только къ этому особому и спеціальному виду, но къ кристаллографической проективности вообще, какой заключается въ формулѣ (13) главы II третьяго этюда.

Чтобы понять эту формулу, напомню, что я изъ двухъ кристаллографически-проективныхъ системъ представляю себѣ два соотвѣтственныхъ (гомологичныхъ) параллелепипеда, въ которыхъ ребрамъ (разсматриваемымъ какъ опредѣленные отрѣзки прямыхъ) r_1, r_2 и r_3 при одной вершинѣ одного параллелепипеда гомологичны ребра r'_1, r'_2, r'_3 параллелепипеда другой системы. Напомню еще, что объемы параллелепипедовъ аналитически выражаются произведеніемъ этихъ трехъ величинъ, еще умноженнымъ на такъ называемую синусовую функцію трехграннаго угла (тригоноэдра), образуемаго этими же тремя ребрами. Если эти ребра, какъ прямыя, мы отмѣтимъ цифрами 1, 2, 3, прямоугольныя оси координатъ чрезъ x_1, x_2, x_3, то синусовая функція Sin (123) выразитъ не что иное, какъ детерминантъ

[1]) Симметричность какъ частный видъ проективности трактовалась уже въ первомъ этюдѣ по аналитической кристаллографіи въ приложеніи къ этюду какъ первый примѣръ.

$$\begin{matrix} \cos(1x_1) & \cos(1x_2) & \cos(1x_3) \\ \cos(2x_1) & \cos(2x_2) & \cos(2x_3) \\ \cos(3x_1) & \cos(3x_2) & \cos(3x_3) \end{matrix}$$

При принятыхъ условіяхъ станетъ понятнымъ смыслъ упомянутой формулы, а именно:

$$\text{Sin}\ (1'\ 2'\ 3') = \frac{r_1\ r_2\ r_3}{r_1'\ r_2'\ r_3'} \Delta\ \text{Sin}\ (123),$$

гдѣ Δ есть детерминантъ уравненій самой кристаллографической проективности обѣихъ гомологичныхъ системъ, то есть

$$\Delta = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{matrix}$$

причемъ уравненія проективности [1]) таковы:

$$\begin{aligned} x_1' &= a_{11}\ x_1 + a_{12}\ x_2 + a_{13}\ x_3 + a_{14} \\ x_2' &= a_{21}\ x_1 + a_{22}\ x_2 + a_{23}\ x_3 + a_{24} \\ x_3' &= a_{31}\ x_1 + a_{32}\ x_2 + a_{33}\ x_3 + a_{34} \end{aligned}$$

Замѣчу, что изъ приведенной формулы (13) непосредственно вытекаетъ, что детерминантъ Δ выражаетъ коэфиціентъ объемнаго растяженія (или сжатія) обѣихъ гомологичныхъ системъ.

Отсюда прямой выводъ, что если $\Delta = 1$, то объемъ гомологичныхъ параллелепипедовъ (а вмѣстѣ съ тѣмъ и какихъ угодно гомологичныхъ пространственныхъ фигуръ) остается постояннымъ. И какъ разъ такое постоянство объема мы имѣемъ въ случаѣ системъ симметрическихъ; но эта послѣдняя связь остается въ особомъ частномъ случаѣ даже и для двухъ

гомологичныхъ системъ, связанныхъ условіемъ равенства объемовъ всѣхъ гомологичныхъ пространственныхъ фигуръ.

Итакъ, рѣшеніе общаго вопроса объ исчерпывающемъ опредѣленіи симметрической связи уже заключается въ упомянутой формулѣ (13), причемъ спеціально для случая симметріи необходимо принять $\Delta = \pm 1$.

И вотъ эти то два значенія $+$ и $-$ и обусловливаютъ двойственность въ проективномъ соотношеніи, соотвѣтствующую спеціально для разсматриваемаго случая симметріи совмѣщенія и симметричности или симметріи зеркальной.

Знаки эти сами по себѣ условные, но какъ относящіеся къ детерминанту, знаки эти сохраняются при циклическихъ перестановкахъ его рядовъ и колоннъ и перемѣняются при другихъ перестановкахъ, то есть сохраняются при одной послѣдовательности и перемѣняются при противоположной (симметричной).

Спеціально для синусовой функціи значеніе этого измѣненія знаковъ разсмотрѣно въ главѣ I второго этюда и выражено формулой (5):

$$\text{Sin}\,(123) = \text{Sin}\,(231) = \text{Sin}\,(312) = -\text{Sin}\,(213) = -$$
$$= -\text{Sin}\,(321) = -\text{Sin}\,(132)$$

то есть съ перемѣною знака этого детерминанта связана перемѣна внѣшней видимой послѣдовательности трехъ реберъ тригоноэдра, а въ то же время такая перемѣна есть замѣна даннаго тригоноэдра симметричнымъ.

Итакъ, уже изъ изложенія, сдѣланнаго въ «Этюдахъ по аналитической кристаллографіи» непосредственно вытекала именно двойственность проективныхъ соотношеній двухъ системъ вообще, и тѣмъ болѣе для весьма частнаго и особаго случая симметріи.

Переходя отъ одного симметричнаго преобразованія къ ряду такихъ преобразованій, мы получимъ для выраженія связи конечныхъ членовъ этого ряда произведеніе промежуточныхъ детерминантовъ [1]). Если этотъ рядъ преобразованій исключительно симметріи совмѣщенія, то всѣ детерминанты, и всѣ ихъ произведенія, имѣютъ знакъ +. Если же всѣ эти преобразованія относятся къ прямой или зеркальной симметріи, то всѣ детерминанты имѣютъ знакъ —, а потому произведеніе послѣдовательно перемѣняетъ знакъ съ — на + и съ + на —, и потому окончательный знакъ произведенія зависитъ отъ числа множителей: при нечетномъ получаемъ —, а при четномъ +.

Такимъ образомъ всѣ преобразованія, которымъ соотвѣтствуетъ знакъ +, относятся къ одному разряду, почему и кладется мною (также какъ и моимъ предшественникомъ Л. Зонке) въ основаніе изложенія ученія о симметріи, а преобразованія зеркальной симметріи можно разсматривать однажды какъ вставочное или дополнительное.

Результатомъ моего отзыва является выводъ, что разбираемый трудъ относится къ области Новой Геометріи и есть детальный разборъ частнаго случая кристаллографической проективности, а именно симметричности.

---

[1]) Это соотношеніе въ замѣщеніяхъ ряда линейныхъ уравненій извѣстно давно, и ссылки на оригинальные труды приводятся въ сочиненіи E. Baltzer «Theorie and Anwendung der Determinanten» 4-ое изд. 1875 стр. 168.

IX.

О химическомъ составѣ одного Американскаго образца графита и найденныхъ въ немъ корунда и ксенотима.

Инженера **Г. П. Черникъ.**

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ авторомъ пріобрѣтены послѣ смерти владѣльца, Г. Бидермана нѣсколько интересныхъ штуфовъ, въ придачу къ которымъ наслѣдники просили взять небольшой ящикъ, наполненный кусками графита, приготовленными покойнымъ, какъ они говорили, для какихъ то изслѣдованій. На ящикѣ имѣлась этикетка съ надписью: «South Mountains; Blue Ridge, North-Amerika» [1]), а внизу карандашемъ «Graphit mit Zirkon».

Будучи заинтересованъ содержаніемъ въ графитѣ циркона, авторъ рѣшилъ выдѣлить послѣдній и, съ этою цѣлью, подвергнуть минералъ отмучиванію. Какъ видно изъ послѣдующаго изложенія, первоначальная программа была впослѣдствіи совершенно измѣнена, такъ какъ въ минералѣ не оказалось ни слѣда циркона, а само изслѣдованіе значительно расширено,

---

[1]) Какъ извѣстно, South Mountains-суть восточные отроги горъ Blue Ridge. находящихся въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки въ Сѣверной и Южной Каролинѣ.

такъ какъ вмѣсто циркона обнаружено было въ немъ присутствіе природныхъ фосфатовъ рѣдкихъ земель.

Графитъ, о которомъ идетъ рѣчь, представлялъ слоистое строеніе съ весьма тонкимъ сланцевато-зернистымъ изломомъ. Обнаруживая съ поверхности сильный блескъ и темно стально-сѣрый цвѣтъ, въ изломѣ штуфъ казался болѣе или менѣе матовымъ, напоминая встрѣчающіяся въ каменномъ углѣ матовыя прослойки.

При разбиваніи штуфъ довольно легко распадался на отдѣльныя части по направленію плоскостей слоеватости, причемъ на таковыхъ замѣчалось мѣстами землистыя примѣси. Изученіе послѣднихъ при помощи вооруженнаго глаза обнаружило, что въ нихъ попадаются частички, сходныя съ обыкновеннымъ пескомъ, а также и иныя, болѣе или менѣе отъ него отличающіяся. Послѣднее обстоятельство собственно говоря и послужило толчкомъ къ желанію ближе познакомиться съ характеромъ примѣсей.

Удѣльный вѣсъ средней пробы минерала оказался для графита относительно довольно высокимъ, а именно 2, 57, что указывало на малую чистоту продукта; вещество давало на бумагѣ сильно блестящую, стальнаго цвѣта, черту, хотя впрочемъ почти постоянно прерывающуюся встрѣчающимися землистыми и кристалическими примѣсями; послѣднія своими острыми кантами поминутно рѣзали и рвали бумагу, по которой проводилась черта.

Передъ паяльной трубкой при продолжительномъ дутьѣ графитъ сгоралъ, оставляя значительное количество золы, имѣвшей довольно ровный свѣтло-буроватый цвѣтъ съ весьма яснымъ красноватымъ оттѣнкомъ.

На ощупь пепелъ былъ, въ общемъ, довольно тонкій, но мѣстами въ немъ попадались и весьма твердыя частицы, сильно царапавшія даже стекло.

Будучи нагрѣтъ въ запаянной трубкѣ, минералъ выдѣлялъ небольшое количество летучихъ веществъ и воды, окрашенной въ свѣтло-буроватый цвѣтъ. Реакція дистилята очень слабощелочная; природа выдѣленныхъ при этой операціи газовъ не была опредѣлена.

При сплавленіи минерала съ селитрой, отъ времени до времени имѣла мѣсто энергичная реакція, выражавшаяся слабыми вспышками, по окончаніи которыхъ получался сплавленный остатокъ щелочной реакціи, слегка вскипающій съ соляной кислотой, но не растворяющійся въ ней на цѣло.

Со щелочными карбонатами минералъ сплавлялся, причемъ происходило обильное отдѣленіе углекислаго газа.

Кислоты: соляная, азотная и царская водка, ни въ концентрированномъ, ни въ разведенномъ состояніи, ни въ горячемъ видѣ, ни на холоду не разлагаютъ минерала сколько нибудь значительнымъ образомъ: все дѣйствіе ограничивается пріобрѣтеніемъ реагентомъ легкаго желтоватаго оттѣнка, вѣроятно вслѣдствіе извлеченія кислотами части металлическихъ окисловъ, входящихъ въ составъ механическихъ примѣсей графита, коими онъ сравнительно довольно богатъ. Разведенная сѣрная кислота дѣйствуетъ на минералъ нѣсколько сильнѣе только что упомянутыхъ кислотъ, но также исключительно на механическія примѣси его, концентрированная же при нагрѣваніи на голомъ огнѣ, дѣйствуетъ на минералъ довольно сильно, превращая углеродъ графита въ углекислоту. Еще легче и полнѣе разлагается минералъ, превращенный предварительно въ состояніе тончайшаго порошка подъ дѣйствіемъ кипящаго раствора двухромокислаго калія, къ которому прибавлена сѣрная кислота. При достаточной концентраціи жидкости происходитъ полное окисленіе всего, содержащагося въ графитѣ углерода, въ углекислый газъ.

Кипящій насыщенный растворъ ѣдкаго калія дѣйствуетъ

также на тонкій порошокъ минерала, хотя впрочемъ и довольно слабо; почти также мало растворимъ минералъ и въ расплавленной ѣдкой каліевой щелочи.

Значительное количество имѣвшагося въ распоряженіи автора вещества заставляло надѣяться на возможность полученія при помощи отмучиванія, такого количества примѣсей, которое позволило бы изъ него выдѣлить и достаточныя для производства анализовъ навѣски. Для полученія послѣднихъ необходимо было механически разсортировать примѣси по возможности на отдѣльные, составляющіе ихъ минералы, примѣняя съ этою цѣлью послѣдовательно: отмучиваніе водою, дѣйствіе жидкостей съ удѣльнымъ вѣсомъ большимъ, нежели вода и наконецъ обработку тяжелыми, легкоплавкими солями.

Насколько эти механическіе методы привели къ цѣли, видно изъ того, что автору удалось несомнѣннымъ образомъ установить природу наиболѣе тяжелыхъ частицъ ксенотима и, слѣдующихъ за нимъ по удѣльному вѣсу и наиболѣе твердыхъ корунда.

При помощи отмучиванія водою минералъ былъ раздѣленъ на двѣ части: одна содержала механическія примѣси и небольшое сравнительно количество графита и другая, богатая углеродомъ и заключавшая уже въ себѣ значительно меньшее количество минеральныхъ примѣсей. Послѣдняя, обогащенная углеродомъ часть, подвергнута была вторичному измельченію и отмучиванію, послѣ чего изъ нея была взята проба для анализа. Назовемъ эту навѣску для краткости черезъ А.

Для полученія графита въ чистомъ видѣ, по возможности свободномъ отъ механическихъ примѣсей — онъ былъ подвергнутъ очисткѣ по способу Броди. Какъ извѣстно послѣдній методъ состоитъ въ томъ, что подлежащій очисткѣ графитъ сплавляютъ съ 0.0714 частями по вѣсу хлорноватокаліевой соли, смѣсь обливается двойнымъ по вѣсу количествомъ крѣп-

кой сѣрной кислоты и нагрѣвается до прекращенія выдѣленія удушливыхъ газовъ. Послѣ этого смѣсь охлаждается и бросается небольшими порціями въ холодную воду, отмучивается, освобождается при помощи тщательной промывки отъ растворимыхъ частей, сушится и прокаливается до краснокалильнаго жара. Полученный продуктъ представлялъ изъ себя чрезвычайно нѣжный на ощупь порошокъ сѣро-стальнаго цвѣта съ металлическимъ блескомъ, имѣвшій удѣльный вѣсъ 1,807 (при 16° С.). Изъ этого очищеннаго графита взята была также навѣска: обозначимъ ее литерой В. Послѣ сожженія часть эта дала всего лишь 0.18⁰/₀ пепла.

Остатки механическихъ примѣсей отъ первыхъ двухъ отмучиваній, загрязненные довольно значительнымъ количествомъ графита подвергнуты были растиранію между пальцами подъ водою и дальнѣйшему отмучиванію. Эта довольно непріятная и, въ высшей степени продолжительная, операція дала въ концѣ концовъ остатокъ, имѣвшій въ общемъ сѣроватый цвѣтъ, въ которомъ вооруженный глазъ ясно различалъ: a) частицы разной величины, частью же обломки кристалликовъ свѣтлаго мясо-краснаго цвѣта, b) синевато-сѣрыя частицы большею частью въ видѣ кусочковъ и пластинокъ значительной толщины съ довольно острыми краями, c) зерна, частью угловатыя, частью же округленной формы, окрашенныя въ различные оттѣнки желтоватаго и буроватаго цвѣтовъ до безцвѣтныхъ включительно, и наконецъ d) довольно еще значительное количество графита, обусловливающаго сѣроватый тонъ всей массы. До сихъ поръ авторъ избѣгалъ примѣнять въ дѣло ступки, довольствуясь примитивнымъ спобомъ измельчанія вещества при помощи растиранія его подъ водою руками, желая по возможности сохранить кристаллики.

При производствѣ промывки сѣраго цвѣта остатка, замѣчена была значительная разница удѣльныхъ вѣсовъ частицъ, окра-

шенныхъ въ различные цвѣта. Самыми легкими были: графитъ, за нимъ слѣдовали безцвѣтныя частицы, далѣе нѣсколько бóльшимъ удѣльнымъ вѣсомъ обладали частицы и зерна, окрашенныя въ различные оттѣнки желтоватаго и буроватаго цвѣтовъ, значительно болѣе тяжелыми послѣднихъ оказались синевато-сѣрыя и наконецъ наибольшимъ удѣльнымъ вѣсомъ обладали угловатыя зерна и обломки кристаликовъ свѣтло-мясо-краснаго цвѣта.

Для взаимнаго раздѣленія этихъ частицъ по удѣльному вѣсу рѣшено было прежде всего обратиться къ бромоформу. Препаратъ этотъ, удѣльный вѣсъ котораго былъ опредѣленъ въ натурѣ и оказался равнымъ 2.886, отдѣлилъ мясо-красныя и синевато-сѣрыя отъ прочихъ частицъ, представлявшихъ даже послѣ выдѣленія вышеозначенныхъ наиболѣе тяжелыхъ составныхъ частей, весьма большое разнообразіе въ смыслѣ окраски въ различные тоны желтовато-бураго цвѣта. Эту то послѣднюю разнообразную по своей окраскѣ часть, рѣшено было подвергнуть дальнѣйшему, болѣе детальному раздѣленію при помощи жидкости Тулé [1]), удѣльный вѣсъ которой былъ подогнанъ къ 2,400 прибавленіемъ избытка іодистаго калія.

Измельченное на этотъ разъ уже въ агатовой ступкѣ вещество, послѣ этой операціи выдѣлило почти весь графитъ, всплывшій на поверхность жидкости и само обратилось въ остатокъ свѣтло-буровато-желтаго цвѣта, въ которомъ однако вооруженный глазъ все еще различалъ частицы графита, каковое обстоятельство вынудило повторить измельченіе и дальнѣйшую операцію дѣйствія жидкости Тулé нѣсколько разъ, прежде нежели получился наконецъ остатокъ совершенно свободный отъ графита. Частицы, всплывшія наверхъ и состоявшія главнымъ образомъ изъ графита, были собраны, промыты

[1]) Растворъ двуіодистой ртути въ іодистомъ каліѣ.

и высушены, послѣ чего изъ нихъ была взята навѣска для анализа. Обозначимъ ее для краткости литерой С.

Остатокъ, состоявшій изъ частицъ съ удѣльнымъ вѣсомъ, превышающимъ 2,400 и меньшимъ нежели 2,886, былъ промытъ, высушенъ и изъ него взята была навѣска, которую обозначимъ литерой D. Это былъ тонкій порошокъ свѣтлаго цвѣта съ яснымъ желтовато-бурымъ оттѣнкомъ, въ которомъ вооруженный глазъ различалъ смѣсь болѣе или менѣе прозрачныхъ кусочковъ желтаго и буроватаго цвѣтовъ, а также присутствіе и вовсе безцвѣтныхъ.

Часть, обладавшую удѣльнымъ вѣсомъ большимъ, нежели 2,886, рѣшено было также раздѣлить на части значительно разнящіяся между собою по удѣльному вѣсу. Съ этою цѣлью послѣдовательно были примѣнены: жидкость Тулé наибольшей ея плотности, опредѣленной въ натурѣ равною 3,149, іодистый метиленъ, удѣльный вѣсъ котораго опредѣленъ былъ равнымъ 3,309, и, такъ называемая, жидкость Рорбаха (растворъ двуіодистой ртути въ іодистомъ баріѣ) съ удѣльнымъ вѣсомъ, оказавшимся равнымъ 3,448. Ни одна изъ только что перечисленныхъ жидкостей не достигла цѣли: остатокъ оказался совершенно свободнымъ отъ присутствія въ немъ частицъ, обладающихъ удѣльными вѣсами промежуточными между 2,886 и 3,448.

Въ виду однако явной неоднородности частицъ, составляющихъ остатокъ и трудности механической ручной отборки, рѣшено было примѣнить къ дѣлу легкоплавкую азотнокислую таліево-серебряную соль (имѣющую какъ извѣстно точку плавленія около 75° С) и удѣльный вѣсъ которой оказался равнымъ 4,442. Операція эта выдѣлила наконецъ синевато-сѣрыя частицы, количество которыхъ хотя и не было велико, но съ избыткомъ хватило на хорошую навѣску. Обозначимъ ее литерой Е. Для того, чтобы испытать, нѣтъ ли въ остаткѣ, состоявшемъ изъ частицъ мясо-краснаго цвѣта минераловъ,

обладающихъ удѣльнымъ вѣсомъ, превышающимъ 4,442, была предпринята послѣдняя операція: вещество обработано было сплавомъ Ретгерса (легкоплавкая смѣсь іодистаго серебра съ ляписомъ, точка плавленія которой лежитъ около 65°—70° С.). Результатъ оказался однако отрицательнымъ: очевидно было, что въ остаткѣ частицъ, обладающихъ удѣльнымъ вѣсомъ бóльшимъ 5,0 не оказалось вовсе. Количество частицъ этой послѣдней и наиболѣе тяжелой части было гораздо меньше всѣхъ прочихъ и едва хватило для послѣдующаго качественнаго и количественнаго опредѣленія составныхъ частей минерала и выясненія его физическихъ свойствъ, притомъ при условіи ограничиться минимальной навѣской. Обозначимъ послѣднюю для краткости литерой F.

Вышеозначенныя механическія манипуляціи доставили исходный матеріалъ для производства нижеслѣдующихъ анализовъ:

1) Минерала въ его первоначальномъ видѣ, раньше механической обработки его водой и тяжелыми жидкостями;

2) Части А, обогащенной углеродомъ при помощи двукратнаго отмучиванія водой;

3) Золы этой, обогащенной углеродомъ, части А;

4) Части В графита, подвергнутаго дальнѣйшей очисткѣ по способу Броди;

5) Части С, состоящей изъ частицъ графита съ примѣсями, удѣльный вѣсъ которыхъ меньше 2,400;

6) Части D, въ составъ которой вошли примѣси, удѣльный вѣсъ которыхъ заключался между 2,400 и 2,886;

7) Части Е, состоящей изъ кусочковъ синевато-сѣраго цвѣта, съ удѣльнымъ вѣсомъ равнымъ 3,860;

8) Самой тяжелой части F съ удѣльнымъ вѣсомъ 4,577.

Кромѣ перечисленныхъ восьми анализовъ сдѣланъ еще одинъ, нѣсколько менѣе точный, нежели прочіе,—анализъ золы части С.

Результаты этихъ аналитическихъ работъ оказались нижеслѣдующіе:

1.

Минералъ въ его первоначальномъ видѣ, до отмучиванія и обработки тяжелыми жидкостями, оказался имѣющимъ слѣдующій составъ:

Углерода	75.90%
Летучихъ веществъ	0.60%
Золы	23.01%
Сумма	99,51%

Удѣльный вѣсъ (при 16° С.) 2,27.

Цифры эти показываютъ, что нашъ образецъ графита не принадлежитъ къ богатымъ углеродомъ и летучими веществами, но за то содержитъ изрядное количество минеральныхъ примѣсей причемъ, какъ видно изъ находящейся при этой замѣткѣ таблицы, довольно близко подходитъ по составу къ нѣкоторымъ мексиканскимъ, а еще лучше къ канадскому графиту, сравнительно не богатыхъ содержаніемъ въ нихъ углерода.

2.

Обогащенная углеродомъ при помощи двукратнаго отмучиванія часть А, имѣла сѣровато-стальной цвѣтъ, нѣсколько темнаго оттѣнка, была тонка на ощупь и вооруженный глазъ не могъ въ ней различить механическихъ примѣсей. Удѣльный вѣсъ ея опредѣленъ былъ равнымъ 2,047, бумаги она уже не царапала вовсе, оставляя ровную, сѣро-стальную, блестящую черту.

Химическій составъ этой части оказался нижеслѣдующій:

Углерода	98.32 %
Летучихъ частей	0.62 %
Золы	0.98 %
Сумма .	99.92 %

3.

Обогащенная углеродомъ, при помощи двукратнаго отмучиванія, часть *A*, будучи сожжена, оставила около одного процента пепла, имѣвшаго видъ весьма тонкаго порошка желтовато-бураго цвѣта.

Количественный анализъ этой золы обнаружилъ нѣкоторое сходство химическаго состава этой части нашего минерала съ пепломъ графита изъ Пассау, а именно въ немъ опредѣлено:

SiO_2	58.10 %
Al_2O_3	32.88 %
FeO	6.76 %
MgO	1.39 %
CaO	Слѣды
Щелочи не опредѣлялись	
Сумма. .	99,13 %

Заслуживаетъ вниманія тотъ фактъ, что въ этой золѣ отношенія чиселъ, выражающихъ процентное содержаніе составныхъ частей къ частичнымъ вѣсамъ соотвѣтствующихъ соединеній находятся между собой въ нѣкоторомъ, довольно притомъ простомъ, соотвѣтствіи. Дѣйствительно, примемъ частное $\frac{58,10}{60,4} = 0,9619205$ за 27,00, то получимъ [1]).

Для $Al_2O_3 = \frac{32,88}{102,2} = 0,3217221$, что соотвѣтствуетъ 9,030

» $FeO = \frac{6,76}{71,9} = 0,0940195$ » » 2,639

» $MgO = \frac{1,39}{40,36} = 0,0344400$ » » 0,967

---

[1]) Коэфиціэнтъ $K = \frac{27}{0,9619205} = 28,069$.

[2]) Атомные и частичные вѣса, принятые авторомъ при вычисленіи результатовъ анализовъ суть слѣдующіе:

$Si = 28,4$; $SiO_2 = 60,4$ $Fe = 55,9$; $FeO = 71,9$
$Al = 54,2$; $Al_2O_3 = 102,2$ $Mg = 24,36$; $MgO = 40,36$ $O = 16,00$

Числа послѣдняго столбца показываютъ, что въ данномъ случаѣ отдѣльные металлическіе окислы входятъ въ составъ нашего пепла въ нижеслѣдующей пропорціи:

27,00 : 9,03 : 2,64 : 0,97,

или по округленіи цифръ будемъ имѣть непрерывное отношеніе:

27 : 9 : 2,6 : 1

Если бы принять вмѣсто цифры 2,6 число 3, то получимъ пропорцію, въ которой каждый послѣдующій членъ будетъ втрое меньше предъидущаго, то есть:

27 : 9 : 3 : 1

Выходитъ, какъ будто составъ пепла той части, о которой идетъ рѣчь, довольно близко подходитъ къ формулѣ:

$$27\ SiO_2 + 9\ Al_2O_3 + 3\ FeO + MgO.$$

Теоретически, такой формулѣ соотвѣтствовало бы:

27 SiO_2	= 27 ×	60,4	= 1630,80	или	58,105 %
9 Al_2O_3	= 9 ×	102,2	= 919,80	»	32,772 %
3 FeO	= 3 ×	71,9	= 215,70	»	7,685 %
1 MgO	= 1 ×	40,36	= 40,36	»	1,438 %
		Суммы:	2806,66	. . .	100,00 %

Какъ видно отсюда, данныя, полученныя путемъ аналитическимъ, довольно мало разнятся съ теоретическими; дѣйствительно: (См. табл. на стр. 436).

Кремнеземъ получился въ количествѣ почти-что теоретическомъ; весьма небольшая разность вышла и для магнезіи, которая къ тому же, быть можетъ, частью замѣщена известью, которая обнаружена, впрочемъ, въ весьма маломъ количествѣ,

	Теоретически %%.	Аналитически %%.	Разность въ %%.
SiO_2	58,105	58,10	—0,005
Al_2O_3	32,772	32,88	+0,108
FeO	7,685	6,76	—0,925
MgO	1,438	1,39	—0,048
Суммы	100,00%	99,13%	—

а быть можетъ даже и щелочами, которыя вовсе не опредѣлялись. Наибольшая разность получилась для желѣза (около 1%), хотя также не представляется невѣроятнымъ, чтобы оно не могло быть частью замѣщено глиноземомъ, котораго избытокъ.

При всемъ соблазнѣ приписать такую простую пропорцію, въ которой входятъ въ составъ пепла отдѣльные металлическіе окислы и кислотная группа, присутствію въ данномъ случаѣ какого то самостоятельнаго минерала, находящагося въ мелкораздробленномъ состояніи въ самой тѣсной смѣси съ графитомъ, въ данномъ случаѣ нѣтъ достаточнаго основанія и авторъ потому полагаетъ, что у насъ просто на просто имѣется на лицо совершенно случайная смѣсь кремнезема, глинозема, окисловъ желѣза и магнезіи во взаимныхъ отношеніяхъ, довольно близко подходящихъ къ пропорціи:

$$SiO_2 : Al_2O_3 : FeO : MgO = 27 : 9 : 3 : 1$$

4.

Часть *B* графита, подвергшагося дальнѣйшей очисткѣ по способу Броди, имѣла видъ чрезвычайно тонкаго порошка сѣро-стальнаго цвѣта, весьма блестящаго, причемъ сѣрый оттѣнокъ этой части былъ много свѣтлѣе таковаго же части *A*. Удѣльный вѣсъ этой части опредѣленъ былъ равнымъ 1,807 при 16° C.). Въ этомъ видѣ графитъ послѣ сгоранія оставилъ очень немного пепла, количество котораго опредѣлено было всего лишь въ 0,18%. Составъ этого, очищеннаго графита оказался нижеслѣдующимъ:

Углерода	99,13 %
Летучихъ веществъ	0,58 %
Золы	0,18 %
Сумма . .	99,89 %

По своему наружному виду пепелъ не отличался замѣтнымъ образомъ отъ золы части *A*, химическій составъ которой приведенъ уже выше. Вслѣдствіе того, что для полученія достаточной для анализа навѣски пепла, пришлось бы затратить много времени на сожженіе значительнаго количества графита, отъ производства количественнаго анализа этой золы пришлось отказаться, тѣмъ болѣе, что качественное его изслѣдованіе показало содержаніе въ немъ тѣхъ же самыхъ составныхъ частей, какія были обнаружены и въ золѣ части *A*.

5.

Часть *C*, состоявшая изъ частицъ графита съ примѣсями, удѣльный вѣсъ которыхъ не превышалъ 2,400, имѣла видъ порошка средней крупности сѣраго цвѣта съ замѣтной желтизной и характеризовалась тусклымъ, скорѣе въ общемъ жир-

нымъ, нежели металлическимъ блескомъ. Вооруженному глазу часть эта представлялась чрезвычайно неоднородною, состоя изъ значительнаго количества частицъ графита, смѣшаннаго съ землистымъ веществомъ, состоящимъ изъ непрозрачныхъ крупинокъ разныхъ оттѣнковъ желтоватаго и буроватаго цвѣта. Удѣльный вѣсъ этой части оказался равнымъ 2,382, причемъ частицы графита держались очень крѣпко на частицахъ землистаго вещества, отчасти его какъ бы проростая. Анализъ этой части показалъ, что она заключаетъ:

Углерода	48,71 %
Летучихъ частей	4,71 %
Пепла	46,63 %
Сумма . .	99,51 %

Точнаго количественнаго анализа пепла этой части нашего минерала, какъ то имѣло мѣсто для прочихъ его частей, въ сущности говоря, произведено не было, но приблизительная дозировка ихъ дала слѣдующія результаты:

SiO_2	56,0 %
Al_2O_3	40,3 %
Fe_2O_3	2,8 %
MgO	0,8 %
CaO	Слѣды.
K_2O, Na_2O	не опредѣлялись.
Сумма . . .	99,9 %

Данныя эти указываютъ, что въ составъ этой части главнымъ образомъ входятъ глинистыя частицы.

6.

Часть *D*, какъ извѣстно составляли примѣси, характеризовавшіяся своимъ удѣльнымъ вѣсомъ, заключавшимся между 2,400 и 2,886. Въ составъ ея входили зерна и угловатые кусочки просвѣчивающихъ минераловъ, окрашенныхъ въ желтоватобурый цвѣтъ различныхъ оттѣнковъ. Изрѣдка вооруженный глазъ различалъ, не вполнѣ количественно удаленные предъидущими операціями, листочки графита, но количество послѣднихъ было совершенно ничтожно. Удѣльный вѣсъ этой части *D* опредѣленъ былъ равнымъ 2,724; твердость различно окрашенныхъ частицъ была почти совершенно одинакова,— равная 7. Всѣ внѣшніе признаки говорили въ пользу того, что эту часть примѣсей составляетъ по преимуществу кварцевый песокъ.

Количественный анализъ этой части дѣйствительно подтвердилъ такое заключеніе, давши въ результатѣ нижеслѣдующее количество кремнезема, окисловъ желѣза, глинозема и извести:

SiO_2	=	92,97 %
Fe_2O_3	=	2,98 %
Al_2O_3	=	3,42 %
CaO	=	0,49 %
MgO	=	Слѣды.
Графита	=	Слѣды.
K_2O / Na_2O	=	не опредѣлялось.
Сумма . .		99,86 %

7.

Часть *E*, состоявшая изъ кусочковъ синевато-сѣраго цвѣта, весьма существенно отличалась отъ всѣхъ остальныхъ при-

мѣсей чрезвычайно большою твердостью равною 9, а также значительно болѣе высокимъ, нежели всѣ прочія (кромѣ послѣдней части, о которой будетъ еще рѣчь впереди), удѣльнымъ вѣсомъ. Послѣдній оказался равнымъ 3,860.

Частички представляли изъ себя пластинки съ неровными краями; параллельныя плоскости ихъ казались покрытыми штрихами, параллельными двумъ направленіямъ, пересѣкающимися между собою подъ острымъ угломъ. Изломъ частицъ совершенный раковистый, блескъ стеклянный. Передъ паяльной трубкой минералъ, не только не плавился, но и вообще не претерпѣвалъ никакого видимаго измѣненія; съ бурой, будучи предварительно тонко измельченъ, давалъ прозрачное стекло, расплавленныя же углекислыя щелочи на него не оказывали никакого дѣйствія. Тонкій порошокъ минерала, будучи смоченъ растворомъ азотнокислаго кобальта, окрашивается послѣ сильнаго прокаливанія въ синій цвѣтъ, обнаруживая весьма большое количество, находящагося въ минералѣ, глинозема.

Кислоты, даже на тончайшій порошокъ минерала, не оказывали замѣтнаго дѣйствія, при помощи же сплавленія съ кислымъ сѣрнокислымъ каліемъ, получалась хорошо растворимая въ водѣ масса.

Химическій составъ части, о которой идетъ рѣчь, оказался нижеслѣдующій:

Al_2O_3	=	92,98 %	
SiO_2	=	3,68 %	
Fe_2O_3	=	1,75 %	
H_2O	=	1,07 %	(потеря отъ прокаливанія).
	Сумма	99,48 %	

Если мы возьмемъ отношеніе процентнаго содержанія глинозема къ частичному вѣсу этого окисла и приравняемъ полу-

ченную дробь = 75,00, то есть: $\frac{92,98}{102,2}$ =0,9097847=75,00 [1]), то получимъ соотвѣтственно:

SiO_2	= $\frac{3,68}{60,4}$	= 0,0609272,	что соотвѣтствуетъ		5,023
Fe_2O_3	= $\frac{1,75}{159,8}$	= 0,0109512,	»	»	0,903
H_2O	= $\frac{1,07}{18,016}$	= 0,0593917,	»	»	4,896

Округляя цифры послѣдняго столбца, получимъ нижеслѣдующую непрерывную пропорцію:

$$Al_2O_3 : SiO_2 : Fe_2O_3 : H_2O = 75 : 5 : 1 : 5$$

Подобно тому, какъ въ анализѣ 3-емъ (зола части *A*), и здѣсь наблюдается тотъ любопытный фактъ, что всѣ члены этой пропорціи (за исключеніемъ окисловъ желѣза) суть кратныя пяти (въ анализѣ 3-мъ ту же роль играла цифра 3).

Выходитъ здѣсь, будто бы часть о которой идетъ рѣчь, есть минералъ, составъ котораго весьма близокъ къ формулѣ:

$$75\ Al_2O_3 + 5\ SiO_2 + Fe_2O_3 + 5\ H_2O$$

Дѣйствительно: если себѣ представить минералъ, въ точности соотвѣтствующій только что приведенной формулѣ, то таковой долженъ былъ-бы заключать въ своемъ составѣ:

75 Al_2O_3	= 75 × 102,2	= 7665,00,	что соотвѣтств.		93,283 %
5 SiO_2	= 5 × 60,4	= 302,00,	»	»	3,676 %
1 Fe_2O_3	= 1 × 159,8	= 159,80,	»	»	1,945 %
5 H_2O	= 5 × 18,016	= 90,08,	»	»	1,096 %
	Сумма . .	8216,88, . .	. . .		100,00 %

[1]) А слѣдовательно K = $\frac{75,00}{0,9097847}$ = 82,437.

Разности между теоретическими числами и количествомъ составныхъ частей, получившихся путемъ аналитическимъ, будутъ:

	Теоретически въ %%.	Анализъ данъ въ %%.	Разности въ %%.
Al_2O_3	93,283	92,98	—0,300
SiO_2	3,676	3,68	+0,004
Fe_2O_3	1,945	1,75	—0,195
H_2O	1,096	1,07	—0,026
Сумма .	100,00	99,48	—

Какъ видно, эти разности совершенно ничтожны.

Физическія свойства частицъ *E* [1]), а равно и ихъ химическій составъ, заставляютъ прійти къ заключенію, что въ данномъ случаѣ въ нашемъ распоряженіи было ничто иное, какъ корундъ, въ составъ коего, кромѣ окристаллизованнаго глинозема, вошли примѣси небольшихъ количествъ кремнезема и окиси желѣза, а также и вода въ пропорціи близко подходящей къ непрерывному отношенію:

$$Al_2O_3 : SiO_2 : Fe_2O_3 : H_2O = 75 : 5 : 1 : 5$$

Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что по причинѣ твердости минерала, значительно превышающей твердость агатовой ступки и присутствію въ минералѣ глинозема, кремнекислоты и окисловъ желѣза, отъ измельченія минерала пришлось вообще отказаться

[1]) Здѣсь кстати надо замѣтить, что эта часть, даже вооруженному глазу казалась весьма однородною.

и достичь полнаго разложенія его при помощи повторнаго сплавленія онаго съ кислымъ сѣрнокислымъ каліемъ.

8.

Наиболѣе интересной по своей природѣ явилась, внѣ всякаго сомнѣнія, часть F, состоявшая, какъ уже замѣчено было раньше, изъ частичекъ мясокраснаго цвѣта, обладавшихъ наибольшимъ удѣльнымъ вѣсомъ. Преимущественно это были обломки кристалликовъ, цѣльныхъ же не было найдено ни одного. При всемъ томъ, поскольку можно было судить по отдѣльнымъ обломкамъ, кристаллическая форма представляется вѣроятно въ видѣ, комбинаціи преобладающихъ тетрагональныхъ призмы и пирамиды, къ которымъ присоединяется мало развитыя грани призмы второго рода и острѣйшей пирамиды. Большинство частицъ минерала имѣли видъ угловатыхъ зеренъ.

Минералъ обладалъ нижеслѣдующими физическими свойствами: твердость его была около 5, удѣльный же вѣсъ, опредѣленный при $t = 17^\circ$ C., оказался равнымъ 4,577; цвѣтъ, какъ уже замѣчено было раньше, былъ свѣтлый съ мясокраснымъ оттѣнкомъ, черта почти бѣлая, но съ замѣтнымъ розоватымъ же оттѣнкомъ, какъ и самый минералъ въ его первоначальномъ видѣ. Вещество обладало прозрачностью въ разной степени: начиная отъ просвѣчиванія до почти полной прозрачности; блескъ въ общемъ былъ стеклянный, часто же наблюдался онъ перламутровымъ, а мѣстами впадалъ даже въ жирный, особенно въ частичкахъ наиболѣе окатанной формы. Изломъ занозистый; спайность совершенно явственная.

Въ кипящихъ концетрированныхъ кислотахъ минералъ не растворялся, хотя горячая сѣрная кислота его разлагала совершенно. Порошокъ минерала, будучи смоченъ сѣрной кислотой, окрашивалъ безцвѣтное пламя бунзеновской горѣлки въ зеленый цвѣтъ. Сплавленіемъ съ кислымъ сѣрнокислымъ

каліемъ, а также съ углекислыми щелочами, минералъ могъ быть разложенъ совершенно. Передъ паяльной трубкой не плавится, но цвѣтъ его дѣлается свѣтлѣе и онъ пріобрѣтаетъ болѣе ясно выраженный розоватый оттѣнокъ. Удѣльный вѣсъ минерала, послѣ сильнѣйшаго и продолжительнаго прокаливанія, не претерпѣлъ никакого измѣненія. Сплавляя въ самой горячей части возстановительнаго пламени, въ ушкѣ платиновой проволоки, тонко измельченный минералъ съ борной кислотой и введя въ сплавленную массу кусочекъ металлическаго желѣза, присутствіе въ минералѣ значительнаго количества фосфорной кислоты ясно обнаруживается образованіемъ сплавленнаго шарика фосфористаго желѣза. Въ бурѣ, тонко измельченный минералъ, растворялся довольно легко съ образованіемъ почти совершенно прозрачнаго и безцвѣтнаго перла, дѣлающагося въ окислительномъ пламени болѣе мутнымъ, а при большой насадкѣ вещества становящагося молочнымъ. Въ фосфорной соли разсматриваемая нами часть, хотя и растворялась, но значительно труднѣе и медленнѣе, нежели въ бурѣ, причемъ получалось также безцвѣтное стекло, становившееся при увеличеніи насадки молочнымъ.

Въ кислыхъ растворахъ, щавелевая кислота и щавелевокислый аммоній, образовывали обильный бѣлый осадокъ оксалатовъ рѣдкихъ земель.

Химическій составъ этой части оказался нижеслѣдующій:

Y_2O_3 = 64,97 % [1]
Fe_2O_3 = 0,09 %
Al_2O_3 = 0,02 %

[1]) Частичный вѣсъ Y_2O_3 опредѣленъ былъ въ натурѣ и оказался равнымъ 260.3(?), откуда соотвѣтствующій атомный вѣсъ Y=106.18. Атомные и частичные вѣса, принятые при вычисленіи результатовъ этого анализа для сѣры, фосфора и кальція, суть слѣдующіе:

S=32,06; SO_3=80,06; P=31.00; P_2O_5=142,00; Ca=40,1; CaO=56.10.

CaO = 0,05 %
MgO = 0,01 %
P_2O_5 = 34,42 %
SiO_2 = 0,57 %
SO_3 = 0,75 %
K_2O, Na_2O } не опредѣлялись.

Сумма 99.88 %

Если мы и здѣсь, также какъ мы дѣлали это и раньше, примемъ отношеніе $\frac{64,97}{106,18\times2+16,00\times3} = \frac{64,97}{260,36} = 0,2495391$ за 79,000 [1]).

то получимъ:

$SO_3 = \frac{0,75}{80,06} = 0,0093680$, что соотвѣтств. 2,966
$P_2O_5 = \frac{33,42}{142,00} = 0,2353521$, » » 74,509
$SiO_2 = \frac{0.57}{60,4} = 0,0094371$, » » 2,988
$Fe_2O_3 = \frac{0,09}{159,8} = 0,0005632$, » » 0,178
$Al_2O_3 = \frac{0,02}{102,2} = 0,0001957$, » » 0,062
$CaO = \frac{0.05}{56,10} = 0,0008913$, » » 0,282
$MgO = \frac{0.01}{40.36} = 0,0002478$, » » 0,078

(последние четыре) } = 0,600.

Округляя цифры послѣдняго столбца, мы будемъ имѣть:

$$Y_2O_3 : SO_3 : P_2O_5 : SiO_2 : (Fe_2O_3; Al_2O_3; CaO; MgO) =$$
$$= 79 : 3 : 74,5 : 3 : 0,6$$

или пренебрегая назначительными количествами окисловъ: же-

[1]) Слѣдовательно коэфиціентъ $K = \frac{79}{0.2495391} = 316,5837$.

лѣза, глинозема, извести и магнезіи, у насъ получится приблизительно слѣдующая непрерывная пропорція:

$$Y_2O_3 : SO_3 : P_2O_5 : SiO_2 = 79 : 3 : 75 : 3.$$

Она показываетъ, что минералъ состоитъ главнымъ образомъ изъ:

$$79\ Y_2O_3 + 3\ SO_3 + 75\ P_2O_5 + 3\ SiO_2$$

съ небольшой примѣсью постороннихъ окисловъ: желѣза, глинозема, извести и магнезіи.

Если вообразить себѣ минералъ, составъ котораго въ точности соотвѣтствовалъ бы послѣдней формулѣ, то онъ долженъ былъ бы заключать въ себѣ:

76 Y_2O_3 = 79×[106,18×2+16,00+3]=79×260,36=20568,44.	чему соотв.		65,008%
75 P_2O_5 = 75× [31,00×2+16,00×5]=75×142,00=10650.00	»	»	33,660%
3 SiO_2 = 3× [28,4 ×1+16,00×2]= 3× 60,40= 181.20	»	»	0,573%
3 SO_3 = 3× [32,06×1+16.00×3]= 3× 80,06= 240,18	»	»	0,759%
Суммы . 31639,82			100,00%

Величины разностей въ соотвѣтствующихъ количествахъ составныхъ частей выразятся слѣдующими числами:

Названіе составныхъ частей.	Теоретическое количество составныхъ частей въ %.	Тѣ же числа, полученныя аналитически въ %.	Разность въ %.
Y_2O_3	65,008	64,97	—0,038
P_2O_5	33,660	33,42	—0,240
SiO_2	0,573	0,57	—0,003
SO_3	0,759	0,75	—0,009
Fe_2O_3	—	0,09	+0,09
Al_2O_3	—	0,02	+0,02
CaO	—	0,05	+0,05
MgO	—	0,01	+0,01
Щелочи	—	не опред.	не опред.
Сумма	100,00	99,88	—

Какъ явствуетъ изъ этой таблицы, всѣ разности совершенно ничтожны за исключеніемъ развѣ фосфорной кислоты, гдѣ разность достигаетъ только четверти процента.

Такимъ образомъ, безъ риска сдѣлать значительную погрѣшность можно принять изслѣдованный минералъ соотвѣтствующимъ формулѣ:

$$79\ Y_2O_3 + 75\ P_2O_5 + 3\ SiO_2 + 3\ SO_3$$

Выраженіе это можно написать нѣсколько иначе, а именно:

$$75\ [Y_2\ (PO_4)_2] + 3\ [Y_2\ SiO_5] + Y_2\ (SO_4)_3$$

Первый членъ есть ничто иное, какъ ортофосфатъ, второй-силикатъ и наконецъ третій — безводная сѣрнокислая соль, группы иттровыхъ металловъ, причемъ ортофосфатъ находится, какъ видно, въ сильно преобладающемъ количествѣ. Послѣдняя формула въ связи съ физическими свойствами минерала приводитъ къ выводу, что въ данномъ случаѣ въ нашемъ распоряженіи имѣлась несомнѣнно какая то разновидность ксенотима, по всей вѣроятности гуссакитъ.

Если мы обратимся къ таблицѣ, помѣщенной въ запискахъ Императорскаго Минералогическаго Общества т. 42, вып. 1, стр. 9—27, въ которой собраны нѣкоторые изъ болѣе или менѣе достовѣрныхъ анализовъ ксенотимовъ различнаго происхожденія, то увидимъ, что изслѣдованный авторомъ минералъ весьма напоминаетъ своимъ составомъ гуссакитъ, анализированный E. H Kraus'омъ и J. Reitinger'омъ, а также образецъ ксенотима изъ штата Идаго, изслѣдованный авторомъ, особенно въ отношеніи содержанія сѣрной кислоты, непремѣнная принадлежность которой гуссакиту составляетъ до сихъ поръ вопросъ не окончательно выясненный.

Какъ видно изъ, сравнительно низкаго, молекулярнаго вѣса смѣси окисловъ гадолинитовыхъ металловъ, опредѣленнаго въ натурѣ и оказавшагося равнымъ $R_2O_3 = 260,36$ (откуда $R = 106,18$), главную массу рѣдкихъ земель составляютъ окислы болѣе значительной основности, а именно иттрія; ясно же выраженный розоватый оттѣнокъ солей и весьма интенсивный спектръ поглощенія, заставляетъ предполагать также присутствіе значительнаго количества земель группы эрбія. Такъ какъ у автора имѣлся сравнительный растворъ довольно чистаго эрбія [1]), то имъ рѣшено было, не прибѣгая къ весьма сомнительному отдѣленію эрбіевыхъ солей отъ иттрія и тѣмъ болѣе группы земель промежуточной основности между иттріемъ и эрбіемъ, то еть Gd, Eu и Tr, приблизительно вычислить эти части совершенно по тому же способу, который былъ употребленъ E. H. Kraus'омъ и J. Rehtinger'омъ при анализѣ гуссакита [2]).

При помощи метода сравненія спектровъ опредѣлено было въ нашемъ минералѣ присутствіе эрбіевой земли приблизительно въ количествѣ 25%. Такъ какъ молекулярный вѣсъ эрбіевой земли, служившей для приготовленія сравнительнаго раствора, былъ опредѣленъ въ натурѣ и оказался равнымъ 380 [3]), то допу-

---

[1]) Соль эрбія, служившая автору матеріаломъ для приготовленія сравнительнаго раствора, употреблявшагося имъ при спектроскопическихъ изслѣдованіяхъ въ его аналитическихъ работахъ, получена была изъ гадолинита по методу Ауэръ фонъ-Вельсбаха и окончательно очищена при помощи фраціоннаго способа анилиномъ, по методу предложенному въ 1893 г. Гофманомъ и Крюссомъ и опубликованномъ ими въ Zeitschr. f. Anorg. Chem. 3,353. Соль эта въ своемъ окончательномъ видѣ была повидимому почти свободна отъ самарія, имѣла частичный вѣсъ свой весьма близкій къ 380 и не столько вслѣдствіеувѣренности въ ея чистотѣ, сколько въ силу необходимости имѣть какой нибудь масштабъ для сравненія между собой результатовъ различныхъ анализовъ, она была принята условно за эрбіеву соль (или вѣрнѣе за смѣсь солей металловъ: $Tb = 159,2$; $Dy = 162,5$; $Ho = 161$; $Er = 167,1$; $Tu = 171$ и $Yb = 173,1$).

[2]) Zeitschr. f. Kryst. 1901, Band 34, s.s. 268–277.

[3]) Теоретически же $Er_2O_3 = 167,1 \times 2 + 16 \times 3 = 382,2$.

ская теоретическій атомный вѣсъ иттрія равнымъ $Y = 89{,}0$ (а слѣдовательно вѣсъ молекулы $Y_2O_3 = 89{,}0 \times 2 + 16 \times 3 = 226$) и, въ тоже время предполагая, что среди прочихъ земель: $Eu = 151{,}8$; $Tr = 159$; $Gd = 156$, послѣдній, какъ это имѣетъ мѣсто для большинства случаевъ, значительно преобладаетъ надъ остальными (а слѣдовательно атомный вѣсъ смѣси этихъ послѣднихъ металловъ будетъ мало отличаться отъ атомнаго вѣса гадолинія), мы будемъ имѣть данныя для составленія уравненій, корни которыхъ намъ дадутъ процентное содержаніе иттровой и гадолиніевой земель. Въ самомъ дѣлѣ: если принять атомный вѣсъ гадолинія равнымъ 156, молекулярный вѣсъ его окисла типа Gd_2O_3, будетъ $R_2O_3 = 156 \times 2 + 3 \times 16 = 360$, то будемъ имѣть слѣдующія два уравненія:

$$\underbrace{\overset{\text{въ }\%}{(Gd_2O_3)}}_{x} + \underbrace{\overset{\text{въ }\%}{(Y_2O_3)}}_{y} + \overset{\text{въ }\%}{25} = \overset{\text{въ }\%}{100} \text{ и}$$

$$\frac{x}{226} + \frac{y}{360} + \frac{25}{380} = \frac{100}{260{,}36}$$

Рѣшая ихъ по любому изъ способовъ, даваемыхъ алгеброй, мы получимъ для нихъ слѣдующіе корни:

$$X = 8{,}241\%$$
$$Y = 66{,}764\%.$$

Такимъ образомъ путемъ вычисленія нами опредѣлены количества:

$$Y_2O_3 = 66{,}764\%$$
$$Gd_2O_3 = 8{,}241\%.$$

Итакъ наши рѣдкія земли представляютъ собою приблизительно смѣсь:

$$\left\{\begin{array}{r l} 66{,}76\% & Y_2O_3 \\ 25{,}00\% & Er_2O_3 \\ 8{,}00\% & Gd_2O_3 \end{array}\right\}$$

E. H. Kraus и J. Reutinger нашли для своего гуссакита-

$$\left\{\begin{array}{r l} 72{,}1\% & Y_2O_3 \\ 24{,}6\% & Er_2O_3 \\ 3{,}3\% & Gd_2O_3 \end{array}\right\}$$

Само собою понятно, что сравнивать наши результаты съ послѣдними данными, полученными двумя нѣмецкими учеными, возможно только лишь въ самыхъ общихъ чертахъ, такъ какъ для возможности болѣе тонкаго сравненія результатовъ нужна увѣренность въ томъ, что, какъ у автора, такъ и у E. H. Kraus'а и J. Reutinger'а были однѣ и тѣже препараты, именуемые эрбіемъ, во вторыхъ же далеко еще нельзя сказать съ увѣренностью, дѣйствительно ли въ обоихъ случаяхъ смѣсь окисловъ, принимаемыхъ за гадолиніевую землю, имѣла таковую въ сильно преобладающемъ количествѣ. Одинъ лишь выводъ кажется автору болѣе или менѣе правдоподобнымъ — это, что природа иттровыхъ земель у изслѣдованнаго авторомъ минерала и таковыхъ же, заключающихся въ гуссакитѣ, если и не очень, то до извѣстной степени сходны между собой.

Такимъ образомъ, изслѣдованный нами образецъ графита, въ техническомъ отношеніи принадлежащій къ низшимъ сортамъ этаго ископаемаго, оказался чрезвычайно интереснымъ, но не по причинѣ содержанія въ немъ циркона, подозрѣвавшагося

въ немъ Г. Бидерманомъ, коего не оказалось и слѣда, а вслѣдствіе присутствія въ немъ ксенотима.

Насколько извѣстно автору, въ литературѣ отсутствуютъ указанія на то, чтобы до сего времени ксенотимъ былъ кѣмъ нибудь найденъ въ графитѣ.

Инженеръ *Г. Черникъ.*

С.-Петербургъ, 15 Мая 1907 года.
Химическая Лабораторія
Императорской Академіи Наукъ.

Канадскій [2])	—	86,80	0,50	12,60	—	—	—	—	—
» [2])	—	76,35	0,70	28,40	—	—	—	—	—
» [2])	—	98,56	1,34	0,20	—	—	—	—	—
Изъ Burkh [2])	—	98,84	0,21	—	—	—	—	—	—
» Toluco (Mexico)	2,26	76,10	0,11	23,50	изъ	метеор	наго	же	лѣза [3]).
» Cranbourne (Austral.) . . .	—	89,66	0,26	10,41					
» Blue Ridge (Авт.)	2,27	75,90	0,60	23,01	—	—	—	—	—

[1]) C. F. Rammelsberger. Handbuch der Mineralchemie II, s.s. 1,2.
[2]) C. Hintze. Handbuch der Mineralogie I, s.s. 43—66.
[3]) F. Kretschmer. (Österr. Zeitschr. Berg.-Hütt. $50_{445-458}$ Chem. Zentralblatt 1902. $II_{,911}$.).
[4]) Кокшаровъ. Матеріалы для минералогіи Россіи ч. 4-я стр. 501.

X.

Untersuchung einiger Ammonitiden aus dem Unteren Gault Mangyschlaks und des Kaukasus.

Von **I. Sinzow.**

In der Arbeit «Die Beschreibung einiger Douvilléiceras-Arten aus dem oberen Neocom Russlands» habe ich eine Formenreihe des *Douvilléiceras* beschrieben, die in den Sandsteinen Mangyschlaks und der Staniza Podgornaja, in den schwarzen Thonschichten des Ardon-Thales und Saratows, in den dunklen thonigsandigen Mergelsschichten Mangyschlaks und den thonigen Glaukonitsandsteinen von Kislowodsk gefunden wurden.

Die Sandsteine Mangyschlaks und der Staniza Podgornaja, wie auch die schwarzen Thonschichten Saratows gehören dem gutbekannten Horizont des Aptien, der sich durch folgende Fossilien charakterisirt: *Crioceras Bowerbanki* Sow., *Ancyloceras Hillsi* Sow., *Parahoplites Deshayesi* Leym., *Douvilléiceras Cornuelianum* d'Orb., *Douv. seminodosum* Sinz. etc. Die Glaukonitsandsteine von Kislowodsk-Pjatigorsk und die thonigsandigen Mergelschichten Mangyschlaks mit *Douvilléiceras Cornuelianum* sind gleichalterige Ablagerungen. In ihren unteren Schichten, welche in paläontologischer Beziehung den schwarzen Thonschichten des Ardon-Thales entsprechen und auch einem Theil der franzö-

sischen Ablagerungen mit der Fauna von *Clansayes*[1]), sind folgende Formen gefunden worden: *Douvilléiceras Martini* d'Orb., *Douv. subnodosocostatum*, *Douv. Tschernyschewi*, *Acanthohoplites Tobleri* Jacob., *Acanthohopl. subpeltoceroides* Sinz. und *Acanthohoplit. laticostatus* Sinz. *Kilian*[2]) rechnet die Schichten mit *Douvelléiceras subnodocostatum* zu den höchsten Aptienschichten und betrachtet sie als Uebergangsablagerungen zum Gault. Dieser paläontologische Horizont ist eng verbunden mit der Fauna der über ihm liegenden glauconithaltigen Sandsteine von Kislowodsk und den thonigsandigen Mergeln Mangyschlaks, aus welchen einige Fossilien in der vorliegenden Arbeit beschrieben worden sind.

Nach Dim. J. Anthula[3]), der die Gattung *Parahoplites* aufgestellt hatte, «ist eine ziemlich grosse Anzahl von Arten, die unverkennbare Uebergansformen zwischen *Hopliten* und *Acanthoceren* darstellen und deren natürliche Stellung zwischen diesen Gattungen am wahrscheinlichsten erscheint.» Weiter führt er an: «Ich fasse diese Formen zu einer Gattung *Parahoplites* zusammen und theile dieselben in zwei Gruppen ein: a) Gruppe des *Parahoplites Melchioris* n. sp. und b) Gruppe des *Parahoplites aschiltaensis* n. sp.»[4]).

Die genauere Untersuchung dieser Gruppen zeigt aber, dass die Aehnlichkeit unter ihnen nur eine oberflächliche ist und dass sie nach der Sculptur der Jugendindividuen und der Loben-

[1]) Charles Jacob. Études sur les ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes. Bullet. de la Soc. Géolog. de France, 4-me série. tome 5, p. 399. Charles Jacob et A. Tobler. Étude stratigraphique et paléontologique du gault de la vallée de la Engelberger Aa. Mémoires de la Soc. paléontologique Suisse, vol. XXXIII.

[2]) Lethaea geognostica. das Mesozoicum, Kreide. S. 67.

[3]) Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus mit einem allgemeinen Ueberblick über die Entwickelung der Sedimentärbildungen des Kaukasus. Beitr. zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XII, S. 109.

[4]) Loc. cit., S. 109—110.

linie zu zwei ganz verschiedenen Gattungen gerechnet werden müssen. Die Bezeichnung *Parahoplites* behalte ich für die Gruppe des *Parahoplites Melchioris* bei, zu welcher durch ein Missverständniss auch *Ammonites Treffryanus* (Karsten) Anhula gehören soll, da in Bezug desselben dieser Forscher bemerkt, dass «*Parahoplites peltoceroides* Pavlow sehr an *Parahoplites Treffryanus* erinnert und vielleicht damit identisch ist» [1]. *Am. peltoceroides* Pavlow aber ist von ihn ganz richtig zur Gruppe des *Parahoplites aschiltaensis* (loc. cit.. S. 111) gestellt worden, zu welcher, nach der Sculptur der inneren Umgänge und Suturlinie auch *Am. crasscostatus* d'Orb. gehören könnte.

Auf die künstlich aufgestellte Gattung *Parahoplites* hat auch Charles Jacob aufmerksam gemacht; in seiner «Etude sur les ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes» [2] lesen wir: «Ainsi compris, le genre *Parahoplites* est hétérogène et comprend, au moins d'après les échantillons du Sud-Est de la France, deux séries de formes très distinctes». Ich bin aber nicht der Ansicht Ch. Jacobs, und rechne zu dieser Gattung die natürliche Gruppe der Ammoniten, die sich an *Parahoplites Melchioris* Anth. anschliessen, bei welchen die Jugendwindungen ganz glatt sind und später von Rippen, auf denen die Höcker fehlen, bedeckt werden (Anthula, loc. cit., Taf. VIII, Fig. 4 *a* und 5 *a*). «Der erste Laterallobus, welcher sehr plump und breit ist, geht meistens um ein Merkliches tiefer, als der Aussenlobus, ist dreitheilig, und hat einen stärkeren Aussenast und einen kleineren Innenast» [3]. Die Aeste liegen ausserdem meist sehr unsymmetrisch, wie bei den Vertretern der Gattung *Leopoldia*. Die Arten aber, die Anthula zu *Parahoplites* rechnet, bei welchen eine höckerige Sculptur beobachtet

[1]) Loc. cit., S. 116.
[2]) Bull. de la Géol. de France. 1905, quatrieme série, tome cinquieme, p. 406
[3]) Anthula, loc. cit., S. 106.

wird, die derjenigen der Vertreter des *Douvilléiceras* ähnlich ist, scheide ich in die Gattung *Acanthohoplites* aus; sie unterscheidet sich von *Douvilléiceras* durch ziemlich symmetrische Aeste des Lateralobus.

Parahoplites Melchioris Anth.

Taf. II, Fig. 1—4.

Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus, loc. cit., S. 112, Taf. VIII, Fig. 4*a* und *b* [1]).

In den dunklen thonigsandigen Mergeln Mangyschlaks findet sich eine grosse Menge von Exemplaren des *Parahoplites Melchioris* Anth., die mit den citirten Abbildungen ausserordentlich übereinstimmen. Das grösste Exemplar aber, welches ich besitze, hat einen Durchmesser von 92 Mm. und ist von Herrn Schewyrew im glauconithaltigen Sandsteine von Pjatigorsk in der Krymuschkina Balka gefunden worden.

Ich werde hier namentlich diejenigen Exemplare in Betracht ziehen, die uns eine Vorstellung von den verschiedenen Veränderungen der Lobenlinie bei der in Rede stehenden Art giebt, da die Zeichnungen der vortrefflichen Arbeit Anthula's eine wesentliche Lücke in dieser Beziehung darstellen.

Der Steinkern, der auf Mangyschlak beim Brunnen Kara-Kuduk gefunden wurde, erreicht einen Durchmesser von 76 Mm. und hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem Exemplar, das auf Taf. VIII, Fig. 5 der citirten Arbeit Anthula's abgebildet ist. Die Höhe des Querschnitts ist ungefähr 28 Mm., die Dicke = 30 Mm. Die Flanken sind schwach gewölbt, die Externseite nicht stark abgerundet. Die Rippen, der Nabel und die Nabelwand sind gleich denen bei dem erwähnten kaukasischen Vertreter

[1]) Fig. 1c. (Lobenlinie) ist nicht als gelungen zu betrachten.

des *Parah. Melchioris;* aber an jenem bemerkt man schmale periodische Einschnürungen. Die Loben und Sättel sind, wie an dem Jugendindividuum, welches auf Taf. II Fig. 3 abgebildet ist, sehr kurz im Vergleich mit denen bei anderen Exemplaren dieser Art (Taf. II, Fig. 1, 2 und 4). Dem beschriebenen Steinkern ist dem Aeussern nach das auf Taf. II, Fig. 1 abgebildete Exemplar ähnlich, doch beim letzteren sind die Loben bedeutend länger, obgleich zwischen diesen Typen Uebergangsglieder vorhanden sind.

Parahoplites multicostatus n. sp.

Taf. II, Fig. 5—11.

Diese Art findet sich fast ebenso oft im dunkeln Thone Mangyschlaks, wie *Parahoplites Melchioris.* Von dem letzteren unterscheidet er sich durch feinere, schwach gebogene und zahlreichere Rippen, von welchen sich nur einige im unteren Drittel der Flanken spalten. Die Siphonalseite verhältnissmässig breiter, als bei *P. Melchioris*, ist stark gewölbt oder zuweilen schwach gerundet. Ich gebe die Abbildungen der Vertreter des *Parahopl. multicostatus* von verschiedener Grösse. Der Durchmesser des Jugendexemplars (Taf. II, Fig. 11), bei welchem die Suturlinien mit schmalen, verlängerten oberen Laterallobus erhalten sind, ist = 30,5 Mm., die Höhe des letzten Umgangs = 5,5 Mm., die Dicke = 9 Mm. Das Fragment (Taf. II, Fig. 9 und 10) hat einen Durchmesser von 42,25 Mm., die Höhe des Querschnittes ist vorne 14 Mm., die Dicke — 21 Mm. Die Höhe des Querschnittes am hinteren Ende des letzten Umgangs — 8,5 Mm. Die Dicke — 6,5 Mm. Die Siphonalseite ist stark gerundet. Der vorletzte Umgang hat 19 Mm. im Durchmesser und im Querschnitt eine Höhe von 7 Mm., eine Dicke von 8 Mm.

Die Externseite dieses Fragments ist flach-abgerundet. Die ausserordentlich feinen Rippen spalten sich stellenweise im unteren Theile der Flanken. Die im letzten Umgange erhaltene Suturlinie zeichnet sich durch kurze, aber breite Loben aus, wie beim oben beschriebenen Exemplar von *Parahoplites Melchioris* (Taf. II, Fig. 3) und im Gegensatz zu dem, was man auf dem Fragment eines anderen Exemplars beobachtet, das auf Taf. II, Fig. 5 abgebildet ist. Der Durchmesser eines grösseren Vertreters (Taf. II, Fig. 7) ist gleich 47 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 17 Mm., die Dicke = 22 Mm., die Breite = 20 Mm. Ein Exemplar von mittlerer Grösse (Taf. II, Fig. 6), das der Varietät *P. multicostatus, var. transitans* angehört, und *P. multicostatus* mit *P. Melchioris* verbindet, hat einen Durchmesser von 60 Mm., die Dicke des letzten Umganges ist=25 Mm., die Breite=27 Mm. Schliesslich erreicht bei dem Fragment eines bedeutend älteren Exemplars von *Par. multicostatus* die Breite des letzten Umganges 44 Mm. und die Breite 41 Mm. Es ist verhältnissmässig höher, als viele andere Exemplare dieser Art, unterscheidet sich aber von *P. Melchioris* durch eine breitere Siphonalseite und zahlreichere Rippen.

Parahoplites Campischei Pict. et Renev.

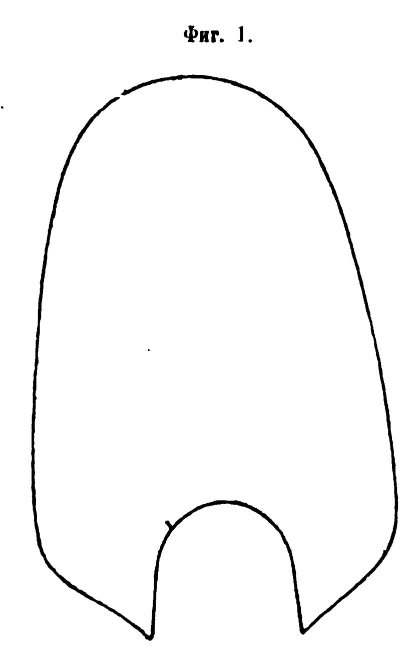
Taf. I, Fig. 4—7.

Ammonites Campischei Pictet et Renevier. Description des fossiles du terrain Aptien de la Perte du Rhône et des environs de S-te Croix. Matériaux pour la paléontologie Suisse, première série, 1854—1858, p. 25, pl. II. fig. 2.

Im geologischen Museum ber Akademie der Wissenschaften sind mehrere Exemplare von *Parahoplites* vorhanden, die ich zu *P. Campischei* Pict. et Renev. rechne. Der Steinkern aus

Dscharmysch (Taf. I, Fig. 4) ist nach seiner Sculptur und dem Querschnitt dem Exemplar auf Taf. II, Fig. 2'*a*—*b* der oben citirten Arbeit Ter. Aptien de la Perte du Rhône etc. am ähnlichsten, besitzt aber nicht so grosse Höcker, wie das

Фиг. 1.

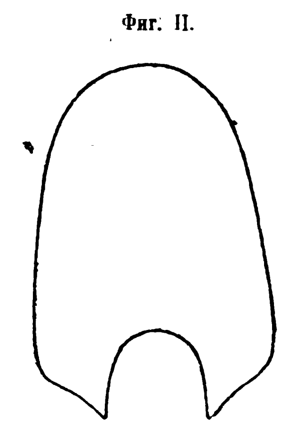


I. *Parahoplites Campichei* Pict. et Renev. Querschnitt des auf. Fig. 4. Taf. I abgebildeten Exemplars; in natürl. Grösse.

letztere. Sein Durchmesser = 127 Mm., die Höhe des Querschnitts = 54 Mm., die Dicke an 40 Mm. Die Wohnkammer beginnt am vorderen Ende des Steinkernes. In dem übrigen Theile sind die Suturlinien gut erhalten, die im Allgemeinen mit der Zeichnung 2*c* Pict. et Renev. übereinstimmen, obgleich der erste Laterallobus auf unserem Exemplar länger und schmäler ist als auf dem aus der Schweiz, und er besitzt viel unsymmetrischere Seitenäste, was übrigens nicht von Bedeutung ist,

da auf anderen Vertretern der in Rede stehenden Art vom Mangyschlak die Lobenlinie sehr variirt und sich der Zeichnung 2c viel mehr nähert [1]. Die feinen Rippen sind auf dem hinteren Ende der letzten Umgangs besser ausgeprägt als auf der übrigen Oberfläche des Steinkernes. Die Hauptrippen wechseln mit je einer oder zwei Zwischenrippen ab. Zuweilen vereinigt sich auf dem unteren Theile der Flanken die zunächstliegende Nebenrippe mit der Hauptrippe. An den Einschnürungen sind die Hauptrippen nicht selten in drei Aeste getheilt.

Фиг. II.



II. *Parahoplites Campichei* Pict. et Renev. Querschnitt des auf. Fig. 6, Taf. I abgebildeten Exemplars: in natürl Grösse.

Bei Exemplaren aus dem beim Brunnen Kara-Kuduk entblössten dunkeln Thone (Taf. I, Fig. 6) ist die Schale erhalten. Sein Durchmesser = 79 Mm., die Höhe des Querschnittes = 36 Mm., die Dicke annähernd = 28 Mm. Die flachen Flanken sind mit schwach hervortretenden flachen Rippen bedeckt, die durch enge Zwischenräume getrennt sind und vereinigen sich (je zwei und drei in jedem Bündel) in verlängerte Höcker, die am Nabelrande liegen. Die grösste Breite der Rippen beobachtet man auf der schwach gewölbten Siphonalseite, wo sie durch tiefere Furchen als auf den Flanken von einander getrennt sind.

Hier gebe ich auch (Taf. I, Fig. 7) die Abbildung eines Fragments von *Parahoplites Campischei*, weil auf demselben die feineren Biegungen der Suturlinie besser erhalten sind, als bei den früher beschriebenen Vertretern dieser Art.

[1]) Dieser Lobus wird verhältnissmässig schmäler und länger je nachdem man sich von vorderen Ende des Steinkernes dem hinteren Theile des letzten Umgangs nähert.

Parahoplites sub-Campischei n. sp.

Taf. I. Fig. 8 und 9.

Ammonites Campischei Pictet et Renevier. Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix, 1858—1860. Matériaux pour la paléontologie Suisse, II, p. 258, pl. XXXVII, fig. 1 *a* — *b*.

Der Durchmesser des beim Brunnen Kara-Kuduk gefundenen und auf Taf. I, Fig. 8 und 9 abgebildeten Exemplars ist = 75 Mm., die Höhe des Querschnitts = 26 Mm., die Dicke = 34 Mm. Der letzte Umgang umfasst mehr als die Hälfte des vorhergehenden. Die ziemlich flachen Flanken sind mit schmalen, schwach

III. *Parahoplites sub-Campichei* n. sp. Suturlinien des auf Fig. 8—9. abgebildeten Exemplars; in natürlich. Grösse.

hervortretenden Rippen bedeckt, die sich in ihrem unteren Drittel spalten. Zwischen diesen erscheinen zuweilen auch ungespaltene Rippen. Die Siphonalseite ist stark gewölbt. Die Suturlinie ist eine ganz gleiche, wie auf den dem Alter nach entsprechenden

Stellen bei *Parahoplites Campischei* beobachtet wird, welcher in Fig. 4, Taf. I abgebildet ist.

Ein grösseres Exemplar dieser Art, das beim Brunnen Kara-Kuduk gefunden wurde, besitzt dieselbe Sculptur, wie das oben beschriebene, nur der obere Laterallobus ist viel breiter und stärker gezackt.

Parahoplites sub-Campischei unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch dickere und weiter auseinander stehende Rippen als auf den citirten Abbildungen von Pictet und Renevier und eine breitere, stark gewölbte Externseite.

Parahoplites maximus n. sp.

Taf. I. Fig. 1—3.

Der von Herrn Wassiliewsky gefundene grosse Steinkern aus dem dunklen Thone der Halbinsel Mangyschlak erinnert seinem Habitus nach an die *Sonneratia Sjögreni* Anthula, aber nimmt viel rascher als die Vertreter der letzteren an Dicke zu, zeichnet sich durch einen etwas eckigen und nicht ovalen Querschnitt aus, und hat nicht fünf Hauptäste auf den oberen Lateralloben, wie *Sonneratia*, sondern nur drei. Der Durchmesser dieses Exemplars = 183 Mm., die Höhe der letzten Kammerwand an 69 Mm., die Dicke 72 Mm., die erwähnte Kammerwand ist jedoch etwas beschädigt, daher habe ich eine andere besser erhaltene in Fig. 2, Taf. I abgebildet, bei welcher der Durchmesser des übrigen Theiles dieses Exemplars nur = 158 Mm. ist, die Höhe = 58 Mm., aber die grösste Dicke in dem unteren Viertel = 65 Mm. Die Sculptur des Steinkernes besteht aus schwach hervortretenden, abgerundeten Rippen mit grösseren Zwischenräumen, als bei *Parahoplites sub-Campischei*, und die in ihrem unteren verdickten Theile gespalten sind. In der vor-

deren Hälfte des letzten Umganges werden die Rippen schwächer, so dass sie kaum bemerkbar werden. Die Flanken sind schwach gewölbt und die Nabelfläche zur Nabelnaht steil abfallend, wie bei den zwei vorhergehenden Formen. Die gut erhaltene Suturlinie ist nach demselben Typus gebaut, wie bei *Parahoplites Campichei*, und wie das auf der schönen Zeichnung Sarasin's zu sehen ist [1]), schon deutlich bei *A. Leopoldinus* d'Orb. ausgesprochen ist. Mir liegen von Mangyschlak drei Fragmente des *Parahoplites maximus* vor, ein grösseres mit dem Durchmesser von 188 Mm. und zwei kleine. Eines von den letzteren, das beim Brunnen Kara-Kuduk gefunden wurde, ist in Fig. 3, Taf. I abgebildet, weil auf demselben die Lobenlinien zu sehen sind, die mit denen beim zchweizerischen von Pictet und Renevier in der oben citirten Arbeit beschriebenen Exemplar *Parahoplit. Campichei* sehr gut übereinstimmen. Auf dem vorletzten Umgang dieses Fragments sind feine, dicht neben einander stehende Rippen vorhanden, auf dem letzten aber sind dieselben durch breite Zwischenräume getrennt. Auf dem dritten Exemplar wechseln die Hauptrippen selten mit den Secundärrippen, wie bei dem soeben erwähnten Exemplar; gröstentheils fliessen sie mit denselben in ihrem unteren Theile zusammen, wo sie deutlich verdickt sind.

Parahoplites Grossouvrei Jacob.

Taf. I, Fig. 10 und 11.

P. Grossouvrei Charles Jacob. Études sur les ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes. Bulletin de la Soc. Géologique de France, t. 5-me, 1905, p. 409, pl. XIII, fig. 2*a* et *b*.

---

[1]) *Ch. Sarasin.* Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*. Bullet. de la Soc. Géol. de France, 1897, tome 25, p. 775.

Ich habe mehr als 10 Exemplare dieser Art untersucht, die in den dunkelgrauen Thonschichten Mangyschlaks gefunden wurden. Nach der Sculptur erinnern sie sehr an *Parahopl. sub-Campischei*, zeichnen sich aber durch den Character der Suturlinien und des rascheren Anwachsens an Dicke aus.

Die Scheidewandlinie ist am besten erhalten bei dem grössten der mir vorliegenden Exemplare von *Par. Grossouvrei* (Taf. I, Fig. 10), der einen Durchmesser von 91 Mm. hat, und bei dem auf Taf. I, Fig. 11 abgebildeten.

Parahoplites Schmidti Jacob.

Taf. II, Fig. 12 und 13.

Charles Jacob et Auguste Tobler. Étude stratigraphique et paléontologique du gault de la vallée de la Engelberger Aa. Mémoires de la Société Paléontologique Suisse. vol. XXXII, 1906, p. 12, pl. II. fig. 7 *a*—*b*, fig. 8 *a*—*b*.

Hierher gehören zwei Fragmente von Steinkernen, von welchen das auf Taf. II, Fig. 13 abgebildete eine flach gerundete Externseite, das andere dagegen (Taf. II. Fig. 12) eine stark gewölbte besitzt. Beide sind mit scharf hervortretenden, gerundeten Rippen bedeckt, wobei die Hauptrippen in der unteren Hälfte der Flanken mehr hervortreten, als die Zwischenrippen. Von den letzteren treten zwischen den benachbarten Paaren der Hauptrippen entweder eine oder zwei auf, wobei ihre Länge nicht immer dieselbe ist. Das Fragment, das vom Brunnen Kara-Kuduk stammt und in Fig. 13, Taf. II abgebildet ist, endigt mit Scheidewänden. Die Höhe der vorderen Scheidewand = 15,5 Mm., die Breite = 21,5 Mm. Hinten ist die Höhe des Steinkernes = 12 Mm., die Dicke = 14 Mm. Auf diesem Fragment ist die Suturlinie stellenweise erhalten: sie

zeigt schmale und längsgezogene obere Lateralloben, wie bei einigen Vertretern des *Parahopl. Melchioris*. Das Exemplar aus demselben Fundort mit stark abgerundeter Externseite (Taf. II, Fig. 12) ist nur am hinteren Ende von einer Scheidewand begrenzt. Die Höhe desselben = 10 Mm., die Breite = 14 Mm. Die Höhe des Fragments vorne = 14 Mm., die Dicke = 20 Mm.

Im geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften sind noch mehrere Vertreter des *Parahoplites* vorhanden, die, wie es scheint, zu *P. Schmidti* gehören, aber sie sind schlechter erhalten als die beschriebenen.

Sonneratia Sjögreni Anth.

Taf. II, Fig. 14 und 15.

Parahoplites Sjögreni Anthula. Kreide des Kaukasus, loc. cit., S. 116, Taf. XI (X), Fig. 2 und 3 *a—c*.

In dem dunklen Thon bei Torosch (Mangyschlak) ist ein grosser Steinkern gefunden worden, den ich beim Vergleich mit kaukasischen Exemplaren als *Am. Sjögreni* bestimmen kann. Da aber seine Suturlinie grosse Aehnlichkeit mit der bei *Ammonites Dutemplei* d'Orb. hat, und die Hauptäste des oberen Laterallobus nicht den asymmetrischen Character besitzen, wie bei *Parahoplites*, und ihrer nicht drei, sondern fünf vorhanden sind, so rechne ich ihn zur Gattung *Sonneratia*. Der Durchmesser des Steinkernes, der mit einer Scheidewand endigt, ist = 174 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 51 Mm., die Dicke = 68 Mm. Die Flanken und die Siphonalseite sind gewölbt und abgerundet. Die Oberfläche des Steinkernes ist mit schwach hervortretenden, nach vorne sichelförmig geschwungenen und abgerundeten Rippen bedeckt, die in ihrem unteren Drittel sich gewöhnlich in zwei und bei den schmalen aber tiefen Einschnürungen in drei

Aeste theilen. Diese Rippen sind zahlreicher und bedeutend feiner, als bei den Vertretern der *Sonneratia* aus der Gruppe *S. Dutemplei* d'Orb.

Im geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften befinden sich drei schön erhaltene Exemplare dieser Species (die auch mit Scheidenwänden endigen), welche im hellgrauen, stellenweise dunklen Mergel gefunden wurden [1]). Der Durchmesser einer derselben mit erhaltener Schale = 193 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 71 Mm., die Dicke = 81 Mm., die Breite = 94 Mm. Der letzte Umgang ist mit feinen, flach-abgerundeten Rippen bedeckt, die sich im unteren Theile der Flanken, wo die Hauptrippen etwas verdickt sind, in zwei Aeste theilen. Zwischen diesen Rippen schieben sich zuweilen eine oder zwei Secundärrippen ein.

Der Durchmesser des grössten Exemplares (eines Steinkernes) = 299 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 94,5 Mm., die Dicke = 99 Mm., die Breite der letzten Umganges = 127 Mm. Ein Theil der Suturlinien ist in Fig. IV abgebildet.

Sonneratia Dutempleana d'Orb.

Taf. II, Fig. 18 und 19.

Ammonites fissicostatus d'Orb. Terr. crét. I, p. 261, pl. 76, fig. 1, 2 et 4 (non fig. 3).

Ammonites Dutempleanus d'Orb. Prodrome.

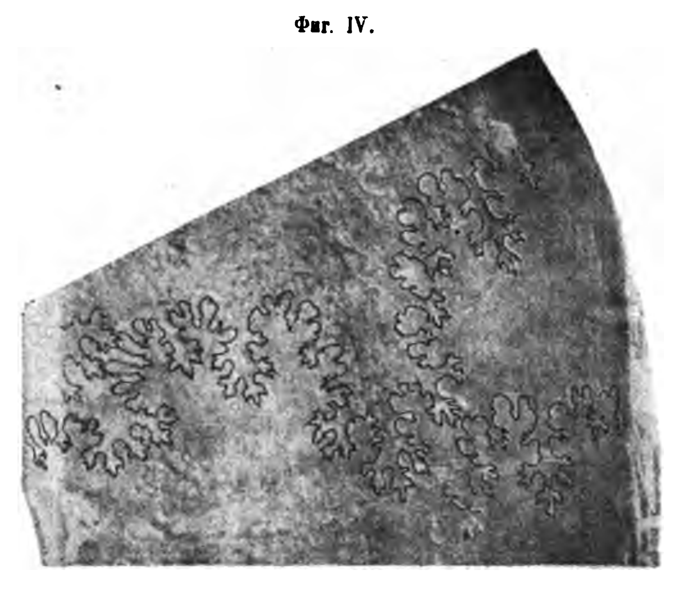
Sonneratia Dutemplei Seunes. Notes sur quelques Ammonites du Gault. Bulletin de la Soc. Géologique de France, 3 série, t. 15, p. 560, pl. XIII, f. 1 *a—b*.

Das besterhaltene Exemplar dieser Species ist im dunklen

[1]) Der Fundort ist nicht genau bekannt, aber zweifellos im Kaukasus.

Thon Mangyschlaks beim Brunnen Kurkureuk gefunden worden [1]) und in Fig. 18 und 19, Taf. II abgebildet. Sein Durchmesser ist = 38 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn an 11,5 Mm.,

Фиг. IV.



IV. *Sonneratia Sjögreni* Anth. Suturlinien eines erwachsenen Exemplars vom Kaukasus: in natürlich. Grösse.

die Dicke = 20,5 Mm. Die letztere nimmt mit dem Wachsthum rasch zu. Die Wohnkammer nimmt mehr als die Hälfte des erhaltenen Theiles des letzten Umganges ein, der mit hohen, abgerundeten. schwach gebogenen Rippen bedeckt ist, deren Breite etwas weniger als die dieselben trennenden Zwischenräume ist. Drei Hauptrippen wechseln in der vorderen Hälfte dieses Umganges mit den Zwischenrippen ab, in der hinteren fliessen sie mit denselben an der Nabelkante zusammen, wo

[1]) Nach der Beobachtung von Herrn Wassiljewsky lagern die Schichten mit *Sonneratia Dutempleana* d'Orb. auf Mangischlak über den Thonen mit *Parahoplites Melchioris* und sind von ihnen durch fossilleere Gesteine getrennt.

sich kleine Höcker befinden. Die Flanken und die Siphonalseite sind abgerundet, aber in dem vordersten Theile des Steinkernes flacht die leztere ab und der Querschnitt des in Rede stehenden Exemplars nimmt einen Umriss an, der dem von d'Orbigny auf Fig. 2, Taf. 76 abgebildeten nahe steht. Der grössere Steinkern der *Sonneratia Dutempleana* (von Kysyl-Kaspak), mit einem Durchmesser von 101 Mm., ist nach der Form, Sculptur und Suturlinie den obercitirten Figuren von d'Orbigny recht ähnlich. Da auch dort die Wohnkammer fast die Hälfte des letzten Umganges einnimmt, so erreichen warscheinlich die typischen Vertreter der *Sonneratia Dutempleana* keine bedeutende Grösse, wie das bei den denselben nahen Formen beobachtet wird.

Sonneratia grandis n. sp.

Taf. III, Fig. 1—3.

Sonneratia Dutemplei Bayle. Explication de la carte géologique de France, pl. LX, fig. 5—6.

Es liegen mir drei Exemplare dieser Species vor. Bei einem Jugendindividuum derselben aus dem Mergelthon von Kysyl-Kaspak, von 43 Mm. im Durchmesser, ist die Dicke des letzten Umganges = 21 Mm., die Höhe = 14.5 Mm. und die Breite = 19 Mm. Es zeichnet sich von *Sonneratia Dutempleana* desselben Alters durch langsames Wachsthum an Dicke aus. Der Durchmesser des in Fig. 1 und 2, Taf. III abgebildeten Steinkernes ist = 146,5 Mm., die Höhe der Scheidewand, mit welcher er endigt, = 14 Mm., die gröste Breite (im unteren Drittel, wie bei *Sonneratia Sjögreni*) = 57 Mm. Die Siphonalseite stark gewölbt; die Flanken flachgerundet. Einzelne schwach hervortretende Rippen an der Nabelfläche, die zur Nabelnaht schräg abfällt, theilen sich in 2—3 Aeste, die bogenförmig nach

vorn gerichtet sind. Die gut erhaltene Suturlinie ist der der *Sonneratia Sjögreni* sehr ähnlich.

Das Exemplar von Sara-Kaspak (Fig. 3, Taf. III) dient gewissermassen zur Vervollständigung des soeben beschriebenen, da bei ihm die Wohnkammer 3/4 des letzten Umganges einnimmt. Der hintere Theil dieses Umganges ist noch mit gespaltenen Rippen bedeckt, aber im vorderen Drittel werden die Rippen durch wulstige Leisten ersetzt, die in der Richtung zur Siphonalseite allmählig schwächer werden. Der Durchmesser dieses erwachsenen Vertreters der *Sonneratia grandis* erreicht 235 Mm.

Sonneratia tenuis n. sp.

Taf. II, Fig. 20 und 21.

Der Durchmesser des von mir abgebildeten Exemplars = 73 Mm., die Breite des letzten Umganges = 34 Mm., die Höhe = 25 Mm., die Dicke = 23 Mm. Die Mündung länglich oval. Die Siphonalseite stark gewölbt, die Flanken fast flach. Der Nabel klein. Die feinen die Oberfläche des Steinkernes dicht bedeckenden sichelförmig geschwungenen Rippen spalten sich im unteren Drittel der Flanken in zwei Aeste. Stellenweise treten auch einfache Zwischenrippen auf. Die Suturlinien mit schmalen verlängerten Loben sind im Allgemeinen nach dem Typus der Arten der *Sonneratia* gebaut. Der beschriebene Steinkern (dessen Nabel auf einer Seite mit Glauconitsandstein ausgefüllt ist) ist in Torosch auf Mangischlak gefunden worden.

Sonneratia media n. sp.

Taf. II, Fig. 16 und 17.

Ammonites fissicostatus d'Orbigny. Terr. crét. I, pl. 76, fig. 3.

Der in Fig. 16 und 17, Taf. II abgebildete Steinkern ist im dunklen Thon Mangischlaks gefunden worden. Der Durchmesser ist = 126 Mm., die Breite im Querschnitt = 45 Mm., die Höhe = 40 Mm. Die Breite des letzten Umganges = 57 Mm., $^2/_3$ desselben sind von der Wohnkammer eingenommen. Die Mündung oval. Die Siphonalseite abgerundet. Die selten deutlich hervortretenden Rippen spalten sich in dem unteren Theile der Flanken. Zwischen demselben erscheinen zuweilen auch einfache Rippen. Die schmalen, aber verlängerten Loben und Sättel ähnlich wie bei *Sonneratia tenuis*. Unterscheidet sich von *Sonneratia grandis* durch einen schmäleren und längeren Querschnitt.

An *Sonneratia grandis* und *S. tenuis*, welche immer eine gewölbte Externseite besitzen, schliessen sich sowohl, was die Suturlinie, als auch was Sculptur und Umriss betrifft, einige Arten von Ammoniten eng an, die mit ihnen zusammen vorkommen, bei denen jedoch diese Seite im mittleren Alter entweder ganz flach (*S. Dutempleana* d'Orb.) oder schwach concav ist (Taf. III, Fig. 11). Hier werden diese Ammoniten unter der Gattungsbezeichnung *Sonneratia* beschrieben [1]), obgleich man sie nach dem letzten Merkmale in eine besondere Untergattung ausscheiden könnte. *Sonneratia media* stellt eine Uebergangsform dar, da bei ihr an der betreffenden Stelle eine schmale, schwach hervortretende Furche bemerkbar ist (Taf. II, Fig. 16).

---

[1]) Der *Gattungsname Sonneratia* ist nach freundlichen Mittheilung des Hrn Academikers F. Schmidt schon als Name einer *Pflanzengattung* bekannt und zwar ist er bereits a. 1781, wie ich von Hrn Academiker Borodin erfahre, an eine *Lythraceengattung* von Linne f. vergeben.

Sonneratia jachromensis Nikit.

Taf. III, Fig. 9—13.

Hoplites jachromensis Nikitin. Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale. Mémoires du Comité Géologique, vol. V, № 2, p. 57, pl. IV, fig. 1—7.

Diese Species findet sich nicht selten im dunklen Thon Mangischlaks. Bei demselben, wie auch bei den anderen Sonneratia-Arten, die hier beschrieben werden sollen, ist die grösste Höhe der Rippen auf der Siphonalseite, wo sie nach vorn flach, nach hinten aber steil abfallen und über der Siphonallinie nicht selten mit einer Vertiefung versehen sind (Taf. III, Fig. 11). Die Externseite ist anfangs gewölbt, flacht aber schon in der Jugend ab, wie das in Fig. 7 der citirten Tafel Nikitins zu sehen ist.

Zu den ziemlich typischen Vertretern der *Sonneratia jachromensis* gehört das beim Brunnen Kurkureuk gefundene Exemplar (Fig. 9 — 10, Taf. III) [1]; der Durchmesser desselben ist 57,5 Mm., die Höhe des Querschnitts ist vorn 20 Mm., die Dicke an 22 Mm. Seine scharfen nicht besonders weit auseinanderstehenden Rippen spalten sich bei einem kleinen Höcker, an der Nabelfläche, die nicht steil zur Nabelnaht abfällt. Zwischen den gespaltenen Rippen treten hin und wieder einfache Rippen auf, die sich im unteren Drittel der flachen Flanken verlieren. Die Siphonalseite breit, mit schwacher Vertiefung über der Siphonallinie.

Der Steinkern eines ihm ähnlichen Exemplars der *Sonneratia jachromensis* (aus demselben Fundort), aber mit stärker gebo-

[1]) Bei diesem Exemplar ist die Schale erhalten mit Ausnahme seines ganz vorn befindlichen Theiles; auf der Zeichnung ist sie dunkel gefärbt.

genen Rippen, der im Durchmesser mehr als 65 Mm. zeigt, ist von mir in Fig. 12, Taf. III und mit sehr starker Vertiefung über der Siphonallinie in Fig. 11, Taf. III.

Der Steinkern eines noch grösseren Exemplars, dessen Abdruck in Fig. 13, Taf. III abgebildet ist, hat im Durchmesser 96 Mm. Die Höhe des letzten Umganges zwischen den Rippen = 28 Mm. (bei der vorderen Rippe um 1 1/2 Mm. grösser), die Dicke=41 Mm. Dieses Exemplar wächst aber in der Dicke anfangs sehr langsam an, während sein vorderster Theil, mit drei ungespaltenen Rippen, plötzlich sehr breit wird, was eine Anomalie darstellt, da bei den andern Exemplaren der *Sonneratia jachromensis* desselben Alters die Flanken ganz flach sind und der Querschnitt dem Fig. 4 der obencitirten Tafel Nikitins abgebildeten entspricht. Bei allen ist die Oberfläche des letzten Umganges mit weit auzeinander stehenden und gabelförmig gespaltenen Rippen bedeckt, die besonders hoch auf der Externseite sind. Die Spaltung der Rippen beginnt an der Nabelfläche, bei einem kleinen Höcker; von diesem fällt die Nabelfläche zur Nabelnaht ziemlich schräg ab.

Sonneratia rossica n. sp.

Taf. III, Fig. 14—17; Taf. IV, Fig. 1 und 2; Taf. VIII, Fig. 12 und 13.

Neumayr giebt in der Palaeontographica, XXVII, III, Fig. III, in Fig. 5, 5 *a*, Taf. XV die Abbildung eines *Acanthoceras* n. f. cf. *Milletianum* d'Orb. aus dem rothen Eisenstein der Grube Marie bei Salzgitter, «welches Aehnlichkeit, mit *Ac. Milletianum* d'Orb. zeigt; dasselbe unterscheidet sich jedoch durch viel geringere Dicke, auf der gerundeten Externseite findet in der Mitte keine Abschwächung der Rippen statt, auch sind die letzteren auf den Flanken, nicht gerade, sondern etwas

sichelförmig geschwungen» [1]). In diesen Beziehungen, wie dem Habitus nach, ist demselben ausserordentlich ähnlich das Exemplar mit gut erhaltener Schale, das ich in Fig. 16 und 17, Taf. III abgebildet habe. Sein Durchmesser ist=36 Mm., die Höhe der Scheidenwand, mit welcher das in Rede stehende Exemplar endigt,=12 Mm., die Breite=13,5 Mm., die Breite des letzten Umganges=18 Mm. Die Flankeh schwach convex, die Siphonalseite stark gerundet und nur an seinem vordersten Theile fast flach. Und bei einem grösseren Vertreter dieser Species (Fig. 14 und 15, Taf. III) verlieren die Flanken und die Siphonalseite mit dem Alter immer mehr ihre Wölbung [2]). Sein Durchmesser = 72 Mm., die Höhe der Scheidewand, mit welcher auch dieses Exemplar endigt,=21,5 Mm., die Breite= 24,5 Mm. Beim Steinkern von Kurkureuk (Mangischlak) mit einem Durchmesser von 98 Mm. (Taf. VIII, Fig. 13), ist die Hälfte des letzten Umganges von der Wohnkammer eingenommen; die anfangs flach abgerundete Siphonalseite derselben wird allmählich gewölbter; das Gesagte kann ebenfalls auf die Zeichnung des Steinkerns auf Taf. VIII, Fig. 12 bezogen werden. Noch besser ist das bei einem erwachsenen Individuum, das zu *Sonneratia rossica, var. pinguis* (Fig. 1 und 2, Taf. IV) gehört, ausgesprochen; dasselbe ist beim Brunnen Kara-Tschumrau gefunden worden. Sein Durchmesser=161 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 45 Mm., die Dicke = 55 Mm. Der Nabel ziemlich breit, wie auch bei den anderen erwachsenen Vertretern der in Rede stehenden Species. Bei einem Fragment der Wohnkammer, die $^1/_3$ des letzten Umganges einnimmt und mit ungespaltenen Rippen bedeckt ist, ist die Siphonalseite convex und stark abgerundet, während auf dem übrigen Theile des erwähnten Umganges dieselbe flach gerundet erscheint und

[1]) Loc. cit., S. 180.

[2]) Bei andern etwas grösseren Individuen ist Externseite schwach concav.

eine Sculptur besitzt, wie bei den eben beschriebenen Vertretern der *Sonneratia rossica*. Die dicht auf einander folgenden Suturlinien haben schmale, verlängerte Loben. *Sonneratia rossica* unterscheidet sich von *S. jachromensis* durch zahlreichere und dichter gelegene Rippen, breiteren Nabel und durch die im späteren Stadium abgeflachtere Siphonalseite, als bei der letzteren Art.

Sonneratia subquadrata n. sp.

Taf. II, Fig. 22 und 23; Taf. III, Fig. 4—7.

Es liegen mir vier Steinkerne dieser Species vor, die im dunklen Thon Mangischlaks bei Torosch gefunden worden sind. Einer derselben stellt das Fragment der Wohnkammer mit sechs einfachen und zwei gabelförmig gespaltenen Rippen dar, die ebenso von einander entfernt und ebenso hoch sind, wie bei *S. jachromensis*, mit welcher *S. subquadrata* die grösste Aehnlichkeit zeigt. Der Querschnitt fast quadratisch. Die breite Siphonalseite mit bemerkbarer Vertiefung über der Siphonallinie. Der Durchmesser des mit ihm dem Alter nach fast gleichstehenden Exemplars, das in Fig. 7 und 8, Taf. III abgebildet ist,=73 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn = 20 Mm.. die Breite = 31 Mm., die Breite des letzten Umganges = 26 Mm. Der Querschnitt mehr gerundet als beim vorhergehenden Exemplar. Die Wohnkammer nimmt mehr als $^1/_3$ des letzten Umganges ein, sie ist vorn mit drei einfachen weit aus einander stehenden Rippen verziert, hinter welchen sich eine am Nabelrande gabelförmig gespaltene Rippe befindet. Solche gespaltene Rippen herschen auf dem übrigen Theile des letzten Umganges und auf dem vorhergehenden vor, obgleich zwischen denselben zuweilen auch einfache Rippen auftreten. Die inneren Umgänge sind glatt, wie bei *Parahoplites* und anderen *Sonneratia*-Arten.

Die Flanken des Steinkernes flach, die Externseite mit sehr unbedeutender Vertiefung über der Siphonallinie. Der Nabel ziemlich breit. Der in Fig. 22 und 23, Taf. II abgebildete Steinkern der *Sonneratia subquadrata* hat einen Durchmesser von 41 Mm., die Höhe des Querschnittes vorn = 12 Mm., die Breite = 14,5 Mm. Der Querschnitt abgerundet quadratisch. Die Externseite anfangs abgeflacht, in der zweiten Hälfte des letzten Umganges über der Siphonallinie schwach concav. Zwischen den gegabelten Rippen finden sich auch hier, wie bei den grösseren Individuen, einzelne einfache Rippen. Die bedeutend kleineren Exemplare der *S. subquadrata* sind der von Nikitin abgebildeten *S. jachromensis* (l. c. Fig. 7, Taf. IV) ähnlich, aber dicker. Eins derselben hat 35 Mm. im Durchmesser, die Höhe seines Querschnitts vorn = 10,25 Mm., die Breite = 14,5 Mm., die Breite des letzten Umganges = 15,25 Mm. Die Siphonalseite ist nur im hinteren Drittel des letzten Umganges abgerundet und flacht sich dann ab. *Sonneratia subquadrata* nimmt eine Zwischenstellung zwischen *S. jachromensis* und *S. Puzosiana* d'Orb. ein.

Sonnerata subquadrata, var. sexangula.

Taf. III, Fig. 4—6.

Ich verfüge über zwei Steinkerne dieser Varietät aus dem dunklen Thon Mangyschlaks, die beim Brunnen Kurkureuk gefunden wurden. Der Durchmesser des einen (Fig. 4 und 5, Taf. III) = 90,5 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 26 Mm., die Dicke = 37 Mm. Die Sculptur ist der der typischen *S. subquadrata* sehr ähnlich. Die scharfen (stellenweise gegabelten oder einfachen) Rippen, sind am Nabelrande mit steil zur Nabelnaht abfallenden unregelmässigen Höckern verziert. Der Quer-

schnitt abgerundet sechseckig. Die Flanken schwach convex. Die Siphonalseite im vorderen Theile flach, dann aber leicht concav. Die gut erhaltene Lobenlinie ähnlich der von *S. Dutempleana*. Ein anderes Exemplar (Fig. 6, Taf. III), das von dem Brunnen Kara-Tschumrau stammt, hat 125,5 Mm. im Durchmesser. Die Höhe des letzten Umganges=34 Mm., die Breite=56 Mm., die Sculptur ist dieselbe, aber der Querschnitt ist breiter und mehr abgerundet, als beim vorhergehenden Exemplar. Die Siphonalseite ist auf dem letzten Umgange anfangs concav, gleicht sich dann allmählig aus.

Acanthohoplites aschiltaensis Anthula.

Taf. V, Fig. 1—12; Taf. VI, Fig. 19—21.

Parahoplites aschiltaensis Anthula. Kreidefossilien des Kaukasus, loc. cit., S. 117, Taf. X, Fig. 2—4.

Acanthohoplites aschiltaensis erscheint als eine centrale Form der von mir neuaufgestellten Gattung. Einerseits gehen von ihr Formen aus mit allmählig sich verdickendem Querschnitt, anderseits — mit stark zusammegedrückten. Bei den extremen Formen unter den letzteren verlieren ausserdem die Hauptrippen fast ganz die stacheligen Verzierungen.

Ich besitze aus dem dunklen Thon von Mangischlak zwei gut erhaltene Exemplare von *Acanthohoplites aschiltaensis*, die den von Anthula abgebildeten am ähnlichsten sind. Der Durchmesser eines derselben (Taf. VI, Fig. 19) = 63 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn=26 Mm., die Dicke=26 Mm., die breite des letzten Umganges=27,5 Mm. Der Durchmesser des andern Exemplars (Taf. VI, Fig. 20 und 21)=62 Mm. Die Flanken bei beiden Exemplaren sind schwach convex. Die Externseite flach, wie bei dem kleinen Vertreter in Fig. 8,

Taf. V und nur am vorderen Ende subplan, doch mit dem Wachsthum mehr und mehr abgerundet, wie am vorderen Ende des von Anthula abgebildeten kaukasischen Exemplars von *Acantohoplites aschiltaensis* (Fig. 2 *b*, Tafl. X) zu beobachten ist. Nabelwand ebenso schräg zum mässig entwickelten Nabel abfallend, wie bei dem letzteren. Auf den Jugendwindungen sind die Hauptrippen mit stacheligen Fortsätzen verziert, die sich dicht an den unteren Theil der Nabelwand anschliessen; von denselben spalten sich die Rippen in zwei, aber vor den Einschnürungen—in drei Aeste. Zwischen den benachbarten Hauptrippen erscheinen (1, 2 und 3) Zwischenrippen. Am Anfange des letzten und am Ende des vorletzten Umganges beobachtet man auf den Hauptrippen zwei Paar Knoten, wie bei *Douvilleiceras Cornuelianum*, dann aber verschwinden die oberen Knoten und die Spaltung der erwähnten Rippen beginnt schon von den unteren Knoten. In der zweiten Hälfte des letzten Umganges, wo beide Knotenpaare bereits verschwunden sind, erscheinen einfache sichelförmig geschwungene, an der Externseite nach vorn gerichtete Hauptrippen, die mit Zwischenrippen abwechseln; letztere verlaufen in derselben Richtung, verlieren sich aber im unteren Drittel der Flanken.

In der Fig. 3, Taf. V ist das Fragment einer feinrippigen Varietät abgebildet, ebenso in Fig. 2 dieser Tafel. Auf dem ersteren sind die Suturlinien gut erhalten, die im Gegentheil zur Behauptung Anthula's (loc. cit., S. 117) gar nicht denen von *Parahoplites Melchioris* ähnlich sind, da die oberen Lateralloben bei dem letzteren gar keine Asymmetrie zeigen, die so charakteristisch für die Gattung Parahoplites ist. Auf dem zweiten Fragment sind die Querschnitte der Schale und Jugendwindungen [1]) zu sehen, die im gegebenen Stadium nur das

[1]) Sie sind den in Fig. 4. Taf. X der citirten Arbeit Anthula's abgebildeten ähnlich.

obere Knotenpaar besitzen, wie auf Abbildung von Ch. Jacob's (Gisement de Clansayes, loc. cit., pl. XIII, fig. 6 *a*).

Der Durchmesser des grössten Vertreter's von *Acanthohoplites aschiltaensis* (Fig. 1, Taf. V), der beim Brunnen Kara-Kuduk gefunden wurde,=180 Mm. Nach den Jugendwindungen zu urtheilen gehört er auch zur feinrippigen Varietät, wie das gut erhaltene Fragment (die eine Hälfte), des Steinkernes vom Kaukasus, welches sich im Museum der Akademie befindet; letzteres füllt die Lücken aus, die auf dem eben erwähnten Exemplar zu bemerken sind. Dieses Fragment ist an beiden Enden von Scheidenwänden begrenzt, die, nach den Suturlinien zu urtheilen zahlreich vorhanden und nahe von einander gelegen waren. Der Durchmesser des kaukasischen Fragments= 213,5 Mm., die Höhe der Scheidenwand vorn = 67 Mm., die Breite = 64,5 Mm. Hinten ist die Höhe = 47.5 Mm., die Dicke = 50 Mm. Beim vorletzten Umgange ist die Höhe des Fragments vorn = 35 Mm., die Breite = 56 Mm., die Höhe hinten = 22 Mm., die Breite = 25 Mm. Er erinnert im Allgemeinen an das von Anthula in Fig. 4, Taf. X abgebildete Exemplar, unterscheidet sich aber durch bedeutend grössere Dimensionen. Ausserdem behält die Externseite am vorderen Ende einen ebenso flach abgerundeten Umriss, wie auch auf dem übrigen Theile des letzten Umganges [1]). Die Hauptrippen sind sichelförmig geschwungen und auf der Siphonalseite schwach nach vorn geneigt. In ihrem unteren Dritteil fliessen sie oft mit den Zwischenrippen zusammen. Die Nabelwand des letzten Umganges fällt, wie auf dem mangyschlak'schen, so auch auf dem kaukasischen Exemplare steiler zum Nabel ab, als auf den Jugendwindungen.

---

[1]) **Auf unserem Exemplar vom Mangyschlak ist die Externseite noch breiter und weniger abgerundet, als auf dem Fragment vom Kaukasus.**

Acanthohoplites aschiltaensis, var. aplanata.

Taf. V, Fig. 4—7.

Als typischer Vertreter dieser Varietät erscheint das Exemplar, das im dunklen Thone bei Doschtschan (Mangyschlak) gefunden wurde. Sein Durchmesser = 54 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn = 17 Mm., ebenso die Dicke, die Breite des letzten Umganges = 21 Mm. Von den Seiten ist er dem *Acanthohoplites aschiltaensis* bei Anthula (loc. cit., Fig. 2 *a*, Taf. X) sehr ähnlich, hat aber eine bedeudend geringere Dicke, flachere Flanken und Siphonalseite und ist daher fast von rechteckigem Querschnitt. Die andern Exemplare, über die ich verfüge, zeigen, dass bei den Dimensionen, die von Jacob im Bulletin de la Soc. géol. de France (S. 4, t. V, pl. XIII, fig. 6 *a* und *b*) angeführt werden, *Acanthohoplites aschiltaensis* var. *aplanata* sich noch durch feine Rippen und kleinere Höcker auszeichnet; während bei dem typischen *Acanthohoplites aschiltaensis* die Dicke der Rippen und die Grösse der Höcker, bei welchen eine Spaltung erscheint, sich sehr den auf diesen Abbildungen bemerkbaren nähern; nur die Höhe des Querschnitts ist verhältnissmässig grösser und die Dicke etwas geringer als bei *Acanthohopl. Bigoureti*. Die oberen Lateralloben sind nach dem gemeinsamen Typus der Gattung *Parahoplites* gebaut. nur freilich weniger zerschnitten, als bei den erwachsenen Vertretern von *Acanthohopl. aschiltaensis*.

Auf dem Exemplar, das von mir in Fig. 6 und 7, Taf. V abgebildet ist, sind die Schale, die stacheligen Fortsätze, die Knoten und Rippen gut erhalten. Sein Durchmesser = 36,5 Mm., die Höhe des Querschnitts = 11 Mm., die Dicke = 11,5 Mm., die Breite des letzten Umganges = 15,5 Mm. Im Allgemeinen ist seine Sculptur der des Vertreters von *Acanthohoplites aschil-*

taensis ähnlich, der in Fig. 8, Taf. V abgebildet ist, und er wurde ebenfalls beim Berge Kulat auf Mangyschlak gefunden. Der Durchmesser des grössten Exemplares von *Acanthohoplites aschiltaensis* var. *aplanata* vom Brunnen Kara-Kuduk = 126 Mm. Seine Externseite ist anfangs flach gerundet und wird dann immer gewölbter. Bei seiner grossen Aehnlichkeit mit einem erwachsenen Exemplar des typischen *Acanthopl. aschiltaensis* zeichnet er sich durch bedeutend geringere Dicke aus.

Acanthohoplites laticostatus n. sp.

Taf. V, Fig. 9—13.

Ich verfüge über mehrere Exemplare von *Acanthohoplites*, die dem *A. aschiltaensis* nahe stehen, sich aber durch flache und breite Rippen, abgerundet rechteckigen Querschnitt und etwas breiteren Nabel auszeichnen. Zu denselben gehört das in Fig. 9, Taf. V abgebildete, dessen Durchmesser 88 Mm. erreicht, die Dicke = 29 Mm., die Breite des letzten Umganges = 34,5 Mm. Die ganze Oberfläche ist mit dicht stehenden, schwach gebogenen und in der letzten Hälfte des äusseren Umganges nach vorn geneigten Rippen bedeckt. Die Rippen sind auf der flachgerundeten Siphonalseite stark verdickt, von wo aus sie sich allmählich zum Nabelrande hin verschmälern. Die Hauptrippen wechseln mit Zwischenrippen ab oder vereinigen sich mit denselben im unteren Drittel der ziemlich flachen Flanken. Auf den Jugendwindungen sind die Rippen geknotet, wobei die unteren Knoten selten zu beobachten sind, die oberen auf jeder Hauptrippe in stachelige Fortsätze übergehen. Die Form des Querschnittes ist auf dem Fragment von Tschon (Mangyschlak) (Fig. 12, Taf. V) gut erhalten. Mit diesem kann man meiner Ansicht nach (und nicht mit *Am. Milletianus* d'Orb.) das Exemplar

von Mallenovitz vergleichen [1]), da «die Rippen der schlesischen Form kräftig verdickt über die Externseite gehen und keine Spur von Abschwächung erkennen lassen». Aber die Scheidewandlinie ist bei dieser Form unbekannt, und eine Entscheidung über ihr Angehören zu dieser oder jener Species bei solchen Bedingungen unmöglich.

Dem *Acanthohopl. laticostatus* auch ein defectes Exemplar aus dem dunklen Thon vom Brunnen Kara-Kuduk (Fig. 10, Taf. V) zuzurechnen. Sein Durchmesser ist = 83 Mm. Die Höhe des abgerundet rechteckigen Querschnitts an 33 Mm., die Dicke = 30 Mm. Die dicht stehenden Rippen des letzten Umganges, die anfangs gerade verlaufen und in der unteren Hälfte der Flanken sich abrunden, sind in ihrer oberen Hälfte und auf der flachgerundeten Siphonalseite nach dem Typus des *A. crassicostatus* gebaut, während auf dem vorderen Drittel des erwähnten Umganges die Hauptrippen eine ebenso schwache Biegung zeigen, wie bei *A. Tobleri* Jacob; sie sind aber zahlreicher als bei der letzten Art. Der Vertreter eines erwachsenen Exemplars, das in Fig. 1, Taf. XI der von mir citirten Arbeit «Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus» abgebildet ist, rechnet Anthula zu *A. aschiltaensis*, aber es unterscheidet sich scharf von den mir vorliegenden grossen Individuen dieser Species und von dem von Anthula in seiner Monographie in Fig. 4, Taf. X abgebildeten. Ob er zu *A. laticostatus* oder zu *A. Tobleri* gehört, kann man mit Bestimmtheit nur auf Grund des Querschnittes des bezeichneten Fragments schliessen, der mir aber nicht bekannt ist.

---

[1]) V. Uhlig. Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwiss. Klasse, Bd. 46, S. 253, Taf. XX, Fig. 15.

Acanthohoplites subpeltoceroides n. sp.

Taf. IV, Fig. 3 und 4; Taf. V, Fig. 16.

Parahoplites Treffryanus (Karsten) Anthula, loc. cit., S. 115, Taf. VIII (VII), Fig. 6 *a*—*d*.

Aus dem Ardon Thal (Kaukasus) liegen mir Schwefelkieskerne mit erhaltener Schale vor; sie gehören Jugendexemplaren des *Acanthohoplites* an und nähern sich sehr der Beschreibung, jedoch nicht der Abbildung nach dem *A. peltoceroides* Pavlow bis zu der von ihm erwähnten Aehnlichkeit mit *A. Astieri* [1]). Das letzte Merkmal aber gehört nicht nur dieser Species allein, sondern einer ganzen Formenreihe von *Acanthohoplites* an [2]), die ihm nahe stehen und auch dem *A. Tobleri*, bei welchem «les côtes sont simples, ou bi-et même trifurquées». Man muss aber bemerken, dass das Letztere nur hinter den Einschnürungen beobachtet wird, wo die Rippen einen Virgaten-Typus besitzen; sie verleihen aber zu gleicher Zeit der in Rede stehenden Art auch einige Analogie mit *A. Astieri*, die Pavlow aufgefallen war. Nach Aussage dieses Forschers ist bei *A. peltoceroides* «la région externe est tantôt arrondie et même rétrécie, tantôt un peu aplatie». Dasselbe kann man auch in Bezug auf diejenigen russischen Formen sagen, welche ich zu zwei nahe stehenden Species rechne: die Form mit flachabgerundeter Externseite zu *A. laticostatus*, die mit stark convexer zu *A. subpeltoceroides*. Der Jugendvertreter der ersteren ist von mir in Fig. 13, der zweiten (mit gröberen Rippen) in Fig. 16 und 16 *a*, Taf. V abgebildet worden. Bei ihnen sind die stacheligen Fortsätze gewöhnlich im oberen Drittel der getheilten Haupt-

[1]) *Acanthoceras (?) peltoceroides* Pavlow. Ammonites de Speeton et leurs rapports avec les ammonites des autres pays. 1892. p. 152—153, pl. XVIII (XI). fig. 20—21.

[2]) S. z. B. Fig. 6 auf meiner Tafel VI (*A. Bigoureti* Seunes).

rippen zu sehen, zwischen welchen sich 1, 2 und 3 Nebenrippen einstellen. Am vorderen Ende des letzten Umganges sind bei beiden von mir abgebildeten Individuen die Knoten schon verschwunden. Die ziemlich geraden Rippen sind auf der Siphonalseite und dem oberen Drittel der Flanken flach, weiter unten aber abgerundet. Aus dem dunklen grauen Thone von Torosch ist in der Akademie der Wissenschaften ein ziemlich grosses Fragment von *Acanthohoplites* vorhanden (Fig. 3 und 4, Taf. IV), das seiner Sculptur nach sehr an *Acanthohoplites Treffryanus* (Karsten) Anthula (loc. cit., Taf. VIII, Fig. 6 *a—d*) erinnert und unzweifelhaft zu ein und derselben Species gehört. Aber schon abgesehen von dem Unterschiede, welcher nach Anthula zwischen der erwähnten russischen Form und dem *Am. Treffryanus* Karsten (loc. cit., S. 115) besteht, können wir sie nicht unter einander identificiren, weil wir die Gattung gar nicht kennen, zu welcher *Am. Treffryanus* Karsten gerechnet wird. Die Siphonalseite ist auf dem letzten Umgange stark convex und wie der obere Theil der Flanken mit breiten, flachen, abwechselnden Haupt- und Zwischenrippen bedeckt, die in der unteren Hälfte der Flanken (wo nur die Hauptrippen von abgerundeter Form auftreten) durch grosse Zwischenräume getrennt sind. Die Rippen zeigen auf dem vorhergehenden Umgange denselben Charakter.

Ungefähr dieselbe Grösse, wie der letzte Umgang des beschriebenen Exemplars, besitzt auch das Fragment eines Steinkernes, der von Schewyrew in einem Glauconitsandstein gefunden wurde, welcher dem pjatigorskischen und kislowodskischen zwar ähnlich, aber unbekannten Vorkommens ist. Dieses Fragment ist deshalb interessant, weil die Rippen in seiner vorderen Hälfte nach dem Typus des *Acanthohopl. Tobleri* Jacob gebaut sind, in dem übrigen Theile aber ebenso beschaffen sind, wie bei dem soeben beschriebenen Vertreter der in Rede stahenden Species.

Acanthohoplites Tobleri Jacob.

Taf. V, Fig. 14 und 15.

Parahoplites Tobleri, Jacob et Tobler. Étude stratigraphique et paléontologique du gault de la valée de la Engelberger Aa. Mémoires de la Soc. Paléontologique Suisse, vol. XXXIII, p. 11, pl. II, fig. 4—6.

A. Tobleri ist eine Mittelform zwischen *A. aschiltaensis* und *A. subpeltoceroides*. Sie unterscheidet sich vom ersteren durch geringere Dicke, durch ein wenig grössere Breite der Rippen und des sie trennenden Zwischenräume, ebenso auch durch geringere Involution; bei *A. subpeltoceroides* indessen sind die Flanken und die Externseite gewölbter, die Rippen dicker und stärker geschwungen, die Jugendwindungen bei *A. Tobleri* haben jedoch, nach den Zeichnungen von Jacob zu urteilen, eine gröbere Sculptur. Einige russische Exemplare von *A. Tobleri* stehen dem *Acanthohoplites aschiltaensis* sehr nahe, die anderen dagegen sind der citirten Fig. 4 Jacob's ähnlich. Ich gebe hier die Abbildung eines Steinkernes aus der Umgegend von Gagry (Kaukasus), bei welchem der letzte Umgang mit mässig gerundeter Siphonalseite gut erhalten ist. Sein Durchmesser = 72 Mm., die Dicke des Querschnitts vorn: zwischen den Rippen = 22 Mm., durch die Rippen = 24 Mm., die Höhe des Querschnitts = 24 Mm. Auf dem hinteren Theile des letzten Umganges spalten sich die Hauptrippen in der Mitte der Flanken; jedoch ihre Nebenäste werden später zu selbstständigen Secundärrippen, die mit den Hauptrippen abwechseln.

Dem beschriebenen Exemplar steht das Fragment eines Steinkernes sehr nahe, das im Glaukonitsandstein bei Pjatigorsk gefundeu wurde; es unterscheidet sich aber nur durch etwas

schmälere Rippen. Der Dicke nach ist es dem Exemplar von Jacob, Fig. 4 der oben erwähnten Tafel ähnlich.

Acanthohoplites Tobleri Jacob. var. discoidalis.

Taf. V, Fig. 17—20.

In dem dunklen thonigen Sandsteine zwischen Wassjükowa und Gluchaja Balka bei Pjatigorsk fand sich ein Steinkern, der zu einer plattgedrückten Varietät von *Acanthohoplites Tobleri* (Fig. 17 und 18, Taf. V) gehört. Sein Durchmesser = 67 Mm., die Höhe des Querschnittes = 22,5 Mm., die Dicke an 19 Mm., die Breite des letzten Umganges = 28,5 Mm. Er erinnert sehr an die Abbildung *Am. Tobleri* Jacob (loc. cit., pl. II, Fig. 4 *a* und *b*), unterscheidet sich jedoch durch geringere Dicke, etwas grössere Breite der Rippen und grössere Involution. Zu dieser Varietät gehört wahrscheinlich das Schwefelkiesfragment aus dem Ardon-Thal (Kaukasus), das seiner Sculptur, seiner platten Form und dem Querschnitte nach dem von Neumayr abgebildeten (Palaeontographica, Bd. 27, Taf. XV, Fig. 6. 6 *a*, *b* und *c*) sehr nahe steht und von Pavlow zu *A. peltoceroides* gerechnet wird; jedoch seine Rippen sind auf der Siphonalseite etwas dicker und die letztere weniger gewölbt, als bei einem Jugendexemplar aus dem Eisenstein der Grube Helene bei Salzgitter [1]). Auf dem vorletzten Umgange sind die Hauptrippen mit stacheligen Fortsätzen verziert, die an der Stelle der Berührung mit dem nachfolgenden Umgange auftreten.

[1]) Bei den Jugendwindungen des *A. Tobleri* (loc. cit., pl. II. fig. 5 *b*) sind die Rippen auch verhältnissmässig schmäler, ihre Dicke jedoch, umgekehrt, grösser, als bei dem erwähnten Schwefelkieskern.

Acanthohoplites Bigoureti Seunes.

Taf. VI. Fig. 4—6.

Acanthoceras Bigoureti Seunes. Notes sur quelques Ammonites du Gault. Bulletin de la Soc. Géolog. de France, 3-me série, tome XV, p. 566, pl. XIV, fig. 3—4.

Douvilléiceras Bigoureti Jacob. Gisement de Clansayes. Bulletin de la Soc. Géol. de France, 4-me série, tome V, p. 415, pl. XIII, fig. 6 *a* — *b*.

Ich verfüge nur über wenige Vertreter dieser Species. Der grösste unter ihnen, der beim Brunnen Kara-Kuduk (Taf. VI, Fig. 4 und 4 *a*) gefunden wurde, hat im Durchmesser 66 Mm. Die Höhe seines Querschnittes, der über die vordere Rippe geht,=19,5 Mm., ebenso gross die Breite. Die ziemlich geraden und nicht bogenförmig geschwungenen Rippen des äusseren Umganges sind durch breitere Zwischenräume getrennt als bei *Ac. aschiltaensis*. Sie spalten sich nicht selten, bald in der oberen, bald in der unteren Hälfte der Flanken, aber zwischen den dichotomirenden Rippen erscheinen stellenweise auch einfache Rippen. Auf dem vorderen Ende des Steinkernes sind die Hauptrippen ohne Höcker, während auf dem übrigen Theile des letzten Umganges und fast auf dem ganzen vorletzten je zwei Paar derselben zu sehen sind, und bei den noch jüngeren Umgängen sind nur noch die oberen Flankenknoten vorhanden. Die Siphonalseite ist flach gerundet. Die Flanken sehr schwach gewölbt, die Nabelfläche fast senkrecht abfallend. Die Loben sind von demselben Typus, wie bei *Ac. aschiltaensis*.

Das von Anthula beschriebene Exemplar [1]) weicht sehr von der typischen Form des *Ac. Bigoureti* ab und muss viel-

[1]) Loc. cit., S. 117, Taf. XIII, Fig. 2 *a*—*c*.

leicht nur als abgeplattete Varietät des *Acanthohoplites Abichi*[1]) betrachtet werden. *Acanthohoplites Kiliani* Koen.[2]) erinnert bedeutend mehr an die in Rede stehende Species, ist mir aber nur der Abbildung nach bekannt und das genügt nicht, um eine deutliche Vorstellung über die Verwandtschaft zwischen den angeführten Ammonitenformen zu erhalten.

Acanthohoplites Bergeroni Seunes.

Taf. VI, Fig. 7—8.

Acanthoceras Bergeroni Seunes, loc. cit., p. 565, pl. XIV, fig. 12.

Zu dieser Species kann ich ein sehr kleines Jugendexemplar (Taf. VI, Fig. 8) und das Fragment eines Steinkernes rechnen, das im dunklen Thon beim Brunnen Kurkureuk auf Mangyschlak (Fig. 7 und 7 *a*, Taf. VI) gefunden wurde. Der Durchmesser des letzteren = 35 Mm., die Höhe des Querschnittes an 11 Mm., die Dicke = 16 Mm. Die Siphonalseite flach abgerundet, die Flanken stark gewölbt. Die Sculptur des letzten Umganges besteht aus feinen, schwach hervortretenden Hauptrippen, selten einfachen, gewöhnlich dichotomen an der Stelle, wo das untere Knotenpaar sich befindet. Das obere Paar der Flankenknoten ist nur auf der vorderen Hälfte des erwähnten Umganges vorhanden. Zwischen den Hauptrippen befindet sich je eine Zwischenrippe. Auf den zwei benachbarten Jugendwindungen erscheinen nur die oberen stark entwickelten Knoten, wie auch an dem auf Fig. 8, Taf. VI abgebildeten Exemplare.

[1]) Loc. cit., S. 118, Taf. IX, Fig. 2 *a—c*.

[2]) Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom, S. 4, Taf. XXXII, Fig. 1 *a—b*.

Acanthohoplites subangulatus n. sp.

Taf. IV, Fig. 5—8.

Zu *A. subangulatus*, welcher zwischen *A. Bergeroni* Seunes und *A. Trautscholdi* steht, rechne ich zwei Exemplare. Der Durchmesser des Jugendvertreters vom Brunnen Kara-Kuduk (Fig. 7 und 8, Taf. IV) = 45 Mm., die Höhe des Querschnittes vorn = 15 Mm., die Dicke = 18,5 Mm. Die Siphonalseite des letzten Umganges schmal und flach. Die Flanken abgerundet. Die Rippen haben denselben Charakter, wie bei *A. Bergeroni*, sind aber etwas feiner. Die beiden Knotenpaare, die auf den Flanken zu sehen sind, sind auf mehr als der Hälfte des erwähnten Umganges entwickelt und verschwinden dann vollständig. Der Vertreter von Sary-Kaspak (Fig. 5—6, Taf. IX) hat einen Durchmesser von 87 Mm. und ist etwas verdrückt, aber ähnt bedeutend mehr dem *Acanthohoplites Bergeroni*, als das Jugendexemplar, da in der Nähe des vorderen Endes des Steinkernes die Siphonalseite deutlich abgerundet nnd die Rippen etwas dicker als im mittleren Alter sind.

Acanthohoplites Abichi Anth.

Taf. VI, Fig. 1—3.

Parahoplites Abichi Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus, S. 118, Taf. IX, Fig. 2 *a*—*c*.

Im geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften befinden sich 7 Exemplare des *Acanthohoplites Abichi*, die aus dem dunklen Thon von Mangyschlak stammen. Diese Exemplare nähern sich dem *A. aschiltaensis* Anth. und der feingerippten Varietät *A. Bigoureti* Seunes, unterscheiden sich aber von ihnen

durch die Form des Querschnittes und von dem ersteren noch ausserdem durch den breiteren Nabel und durch gerade (nicht sichelförmig geschwungene) Rippen. Anthula sagt unter andern (loc. cit., p. 119): «Die Anordnung und Verlauf der Rippen erinnert sehr an *Parahoplites Bigoureti* (Taf. XIII (XII), Fig. 2 *a—c*), jedoch ist die Zahl der Schaltrippen bei *Parahoplites Abichi* sehr veränderlich und beträgt ein bis fünf, während *Parahoplites Bigoureti* nur ein bis zwei solcher Rippen zeigt.» Dieser Umstand ist jedoch nur ein zufälliger und hängt von der unregelmässigen Entwickelung der Hauptrippen ab. So zeigt ein Steinkernfragment vom Brunnen Kara-Kuduk (Fig. 2, Taf. VI) zwischen den sich spaltenden Hauptrippen des letzten Umganges nur je eine Schaltrippe; auf zwei benachbarten Jugendwindungen 1—2. Am vorderen Ende dieses Fragments ist die Höhe des Querschnittes=13 Mm., und die Dicke=17,5 Mm. Im älteren Stadium verändert sich die Sculptur der Schale bedeutend, wie das bei dem Vertreter des *A. Abichi* zu bemerken ist, der von mir in Fig. 1, Taf. VI abgebildet worden ist. Sein Durchmesser=74 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn= 24 Mm., die Dicke = 28,5 Mm. Die stacheligen Hauptrippen endigen im hinteren Theile des letzten Umganges; dann fehlen die Knoten der erwähnten Rippen an den Stellen ihrer Theilung vollständig und ihre Bifurcation beginnt schon im unteren Theile der Flanken und nicht im oberen, wie an den Jugendwindungen, auf welchen bei manchen Individuen zwei Paar Knoten zu sehen sind, so bei *A. aschiltaensis*.

Das Fragment eines Jugendexemplars, bei welchen die Hauptrippen stellenweise unregelmässig entwickelt sind, habe ich in Fig. 3, Taf. VI abgebildet.

Acanthohoplites evolutus n. sp.

Taf. IV, Fig. 21 und 22.

Ich besitze nur ein Exemplar mit stellenweise erhaltener Schale und das mit einer Scheidewand endigt. Sein Durchmesser = 42 Mm., die Höhe des vorderen Septum's = 12 Mm., die Breite=18,5 Mm. Die Externseite und die Flanken des letzten Umganges abgerundet. Der Querschnitt ähnlich dem von *A. Abichi* (Anthula, loc. cit., Taf. IX, Fig. 2 *b*). Die ziemlich geraden feinen Hauptrippen tragen in ihrem oberen Drittel kleine Knoten, die auf den drei Umgängen, welche dem äusseren vorangehen, besser entwickelt sind, als auf dem letzteren. In der vorderen Hälfte des äusseren Umganges stehen die Rippen bedeutend weiter aus einander, als auf seinem hinteren Theile. Zwischen den benachbarten Hauptrippen erscheint je eine Schaltrippe.

Das beschriebene Exemplar ist im dunklen Thone beim Brunnen Kurkureuk (Mangyschlak) gefunden worden. Aus einem gleichen Thone Mangyschlaks stammt ein anderes Exemplar, das, wie es scheint, auch zu der selben Species gehört. Es ist beteutend schlechter erhalten als das oben beschriebene und zeichnet sich durch dickere Rippen aus. Dies Exemplar hat 60 Mm. in Durchmesser und endigt auch mit einer Scheidewand, die stellenweise ist durch die Deformation des ihn einschliessenden Gesteins zusammengedrückt.

Acanthohoplites multispinatus Anthula.

Taf. VII. Fig. 1—8 *a*.

Parahoplites multispinatus Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus, S. 119, Taf. X, Fig. 5 *a*—*c*.

Ich verfüge über eine ziemlich grosse Anzahl kleiner und erwachsener Individuen des *Ac. multispinatus* Anthula, die theils im Glauconitsandstein von Pjätigorsk, hauptsächlich aber im dunklen Thon auf Mangyschlak gefunden worden sind. Ihre Sculptur ist der des von Anthula in den citirten Figuren abgebildeten Exemplars sehr ähnlich, sie unterscheiden sich aber nicht selten von einander durch die Breite des Nabels, die Dicke der Rippen und den Umriss der Siphonalseite.

Von den beiden Exemplaren (Steinkernen), die bei Pjatigorsk gefunden wurden, besitzt das eine einen Durchmesser von 39 Mm. und nähert sich durch die Breite der Siphonalseite und die Dicke der Rippen auf dem letzten Umgange dem Original Anthula's aus dem Akuscha-Thal; es hat ebenso feine Rippen auf dem vorletzten und auf dem hinteren Theile des äusseren Umganges, wie der Vertreter des *Acanthohoplites Lorioli* aus Pjatigorsk (Fig. 11, Taf. VII). Beim andern Steinkerne, dessen Durchmesser = 31 Mm. ist, sind die Rippen dicker, stehen weiter auseinander und tragen auf den letzten Umgange 3 Knotenpaare; die Zwischenrippen sind nur auf der hinteren Hälfte dieses Umganges zu sehen, wo sie zuweilen mit den Hauptrippen an den oberen Flankenknoten zusammenfliessen, wie bei dem Steinkern (Fig. VII, Taf. 6) aus dem dunklen Thon von Mangyschlak, dessen Durchmesser = 27,5 Mm., die Höhe des Querschnitts = 9,5 Mm. und die Dicke = 9 Mm. In Fig. 5, Taf. VII ist die Abbildung eines andern Exemplars von *A. multispinatus* aus dem dunklen Thon von Mangyschlak gegeben worden, das etwas grösser ist. Sein Durchmesser = 37 Mm., die Dicke des Querschnittes = 8 Mm., die Breite des letzten Umganges = 10 Mm. Das aus der Sammlung Schewyrew's stammende kaukasische Exemplar [1]), das

[1]) Der vordere Theil ist von mir in Fig. V und VI abgebildet worden.

mit dunklem Thon ausgefüllt ist, zeigt, dass bei einer typischen Form des *A. multispinatus* die Rippen auf den Umgängen, die älter sind als die von Anthula abgebildeten, allmählich breiter

Фиг. V.

V und VI. *Acanthohoplites multispinatus* Anth., varderer Theil des äusseren Umganges; Fig. V Seiten—, Fig. VI Rückansicht in natürlch. Grösse.

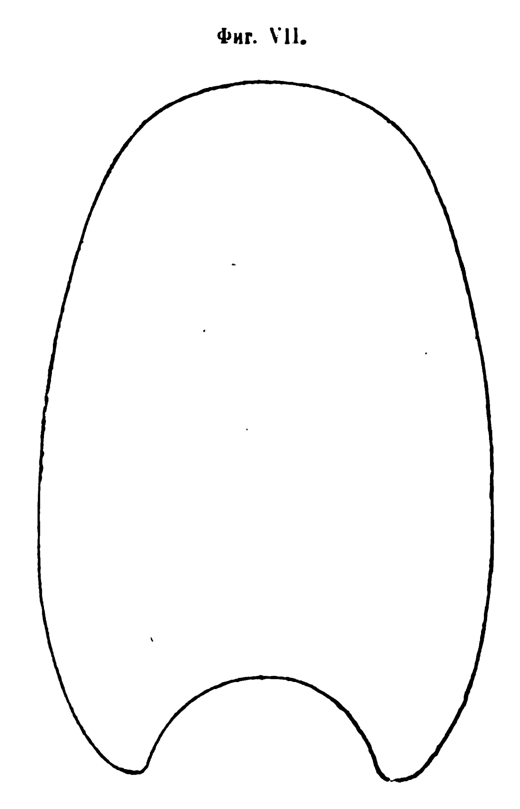
werden, ebenso wie die sie trennenden Zwischenräume, die stacheligen Fortsätze aber vollständig verschwinden. Zwischen zwei benachbarten Hauptrippen stellt sich je eine Nebenrippe ein. Der Umriss des Querschnitts bleibt aber unverändert, wodurch die Siphonalseite ebenso flach ist, wie bei den Jugendindividuen. Der Durchmesser des kaukasischen Exemplars = 70 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn ebenso wie die Dicke = 21 $^1/_2$ Mm., die Breite des letzten Umganges = 25 $^1/_2$ Mm.

Die Abbildung in Fig. 2 und 3, Taf. VII, zeigt eine feinrippige Varietät des *A. multispinaius*, bei welcher zuweilen, wie bei den typischen Formen, zwei Paar spitze Knoten sehr stark entwickelt sind, die Rippen aber feiner und zahlreicher sind, als bei den letzteren; die Siphonalseite ist dagegen schmäler und im vorderen Theile des äusseren Umganges flach abgerundet. Der Durchmesser des in Rede stehenden Steinkernes = 76 Mm., die Höhe des Querschnitts (bei der Bruchfläche des vorderen Theiles des Steinkernes, an der Stelle, wo die auf Taf. VII,

Fig. 3 sichtbare Scheidewand sich befindet) = 23,5 Mm., die Dicke = 22,5 Mm.

Zu *A. multispinatus*, var. *tenuicostata* gehört ebenfalls ein sehr grosses Exemplar, dessen Abbildung in Fig. 1, Taf. VII gegeben ist. Sein Durchmesser (hinter der beschädigten vorderen Theile des Steinkernes) = 210 Mm. Die relative Dicke dieses

Фиг. VII.



VII. *Acanthohoplites multispinatus* Anth. Querschnitt des auf. Fig. 1, Taf. VII abjebildeten Exemplars; in natürlih. Grösse.

Exemplars ist geringer und die wenig hervortretenden Rippen des äusseren Umganges sind schwächer gebogen, als bei dem erwachsenen Vertreter des *Acanthohoplites aschiltaensis* (Fig. 1,

Taf. V). Die Siphonalseite stark gerundet. Drei Hauptrippen auf den Flanken der Jugendwindungen sind mit gut entwickelten oberen stacheligen Fortsätzen verziert. Das Exemplar ist in der Beziehung interessant, dass seine oberen Lateralloben, am vorderen Ende des Steinkernes, fünf deutlich entwickelte Aeste haben, während bei kleinen und mittleren Individuen des *Acanthohoplites multispinatus* das obere Paar derselben stets schwächer entwickelt ist, als das untere und selten deutlich differenzirt. Von seiner Zugehörigkeit zu *Acanthohoplites multispinatus*, var. *tenuicostata* habe ich mich nach Untersuchung eines andern grossen Steinkernes von *A. multispinatus* überzeugt; der Durchmesser des letzteren erreicht 155 Mm. und ist er in Stücke zerschlagen, welche die Jugendwindungen untersuchen lassen. Seinem Aeusseren und dem Character der Suturlinie nach erinnert er sehr an das in Fig. 1, Taf. VII abgebildete Exemplar, ist jedoch etwas weniger dick. Die wenig hervortretenden und leicht gerundeten Hauptrippen sind in der unteren Hälfte der Flanken hin und wieder gespalten. Zwischen den Hauptrippen erscheinen Nebenrippen, die auf der Siphonalseite ebenso breit wie die ersteren sind, aber im unteren Viertel der Flanken auskeilen. An den Jugendwindungen des untersuchten Steinkernes, der 80 Mm. im Durchmesser hat, ist die Höhe des Querschnitts vorn = 26,5 Mm., die grösste Dicke (in seinem unteren Drittel) = 25 Mm. Die Externseite ist flach abgerundet und schmäler als bei dem *Acanthohoplites aschiltaensis*, var. *aplanata*, von welchem er sich durch die Form des Querschnitts unterscheidet; diese ist jedoch ganz gleich der des *Acanthohoplites multispinatus*, var. *tenuicostata* in Fig. 3, Taf. VII. Die dritte Varietät des *A. multispinatus*, (var. *robusta*, Fig. 4, 7 und 8, Taf. VII) findet sich nicht selten im dunklen Thon von Mangyschlak und unterscheidet sich von der vorhergehenden durch die breiten, dicht stehenden Rippen. Der Durchmesser des grössten Exemplars im geologischen Museum

der Akademie der Wissenschaften (Fig. 8 und 8 *a*, Taf. VII) = 120 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn = 47 Mm., die Breite = 40 Mm. Die Sculptur ist im allgemeinen dieselbe, wie bei den in Fig. 4 und 7, Taf. VII abgebildeten Exemplaren, nur mit dem Unterschiede, dass bei den letzteren auf den Rippen des äusseren Umganges stellenweise Knoten zu beobachten sind, die mit dem Wachsthum vollständig verschwinden.

Acanthohoplites Larioli n. sp.

Taf. VII, Fig. 10—11.

Mir sind nur zwei Vertreter dieser Species bekannt. Der kleinere (Fig. 11, Taf. VII) ist im Glauconitsandsteine von Pjatigorsk gefunden wurden. Sein Durchmesser = 30 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn = 9,5 Mm., die Dicke = 10,5 Mm. Die Mündung ellipsoidal. Der hintere Theil des letzten Umganges ist mit ebenso feinen Rippen bedeckt, wie bei *A. Nolani* Seunes. Einige derselben tragen auf den Flanken zwei Knotenpaare. Nach vorn fangen die Rippen an sich zu verdicken und an den oberen Knoten zu spalten. Zwischen drei solcher Rippen liegen je zwei einfache. Vier der allerletzten sichelförmig geschwungenen Rippen spalten sich am Nabelrande. Auf den soeben erwähnten Rippen werden die Siphonalknoten sporadisch beobachtet, während auf dem übrigen Theile des äusseren Umganges sie auf allen Rippen zu sehen sind.

Ein anderes Exemplar des *A. Lorioli* (Fig. 10 und 10 *a*, Taf. VII) ist im dunklen Thon beim Brunnen Kurkureuk auf Mangyschlak gefunden worden. Sein Durchmesser = 52 Mm., die Höhe des Querschnitts vorn = 15,5 Mm., ebenso die Dicke. Die Sculptur der Jugendwindungen erinnert an die von *Acanthohoplites Nolani*. Der letzte Umgang ist mit dicken, leicht

geschwungenen und weit auseinanderstehenden Rippen bedeckt, wobei die Hauptrippen entweder mit den Secundärrippen abwechseln oder zuweilen mit ihnen am Nabelrande zusammenfliessen, wo in diesem Falle kleine Wülste entstehen. Die Flanken des letzten Umganges sind schwach gewölbt, die Siphonalseite in seiner hinteren Hälfte flach, mit einem Knotenpaar, das allmählich zum vorderen Theile des Steinkernes verschwindet und wo die Siphonalseite subplan wird. Die Wohnkammer nimmt $^2/_3$ des letzten Umganges ein.

Acanthohoplites Lorioli steht der Sculptur nach dem *A. multispinatus* nahe, zeichnet sich aber durch die geringere Grösse und die groben Rippen auf dem letzten Umgange aus.

Acanthohoplites Uhligi Anth.

Taf, VII. Fig. 9 und 9 *a*.

Parahoplites Uhligi Anthula. Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus, S. 114, Taf. X (IX), Fig. 1 *a*—*b*.

Nach den Abbildungen Anthula's zu urtheilen ähnt diese Species dem *Acanthohoplites Nolani* Seunes, der von mir in Fig. 1 und 2, Taf. VIII abgebildet ist, jedoch bei *Acanthohoplites Uhligi* «die inneren Windungen zeichnen sich besonders dadurch aus, dass die Rippen sehr scharfe, dornförmig vorspringende Knoten an der Nabelkante besitzen», was bei *Acanthohoplites Nolani* fehlt. Zu *Acanthohoplites Uhligi* kann ich nur das Fragment eines Steinkernes rechnen (Fig. 9 und 9 *a*, Taf. VII), das stellenweise mit erhaltener Schale bedeckt ist; es fand sich im dunklen Thon beim Brunnen Kara-Kuduk (Mangyschlak) und besitzt das oben angeführte Merkmal, der Sculptur nach erinnert es sehr an die citirten Abbildungen Uhlig's. Die Siphonalseite vorn stark abgerundet, aber am hinteren Ende

des Fragments subplan; die Höhe des Querschnitts ist hier = 37 Mm., die Breite = 26 Mm., dagegen vorn ist die Höhe des Querschnitts = 41 Mm., die Dicke = 33 Mm.

Acanthohoplites Trautscholdi Sim., Sorok. und Bazew.

Taf. IV, Fig. 9—17.

Ammonites Trautscholdi Simonovitsch, Sorokin und Bazewitsch. Materialien zur Geologie des Kaukasus, 1876, S. 100, Taf. V, Fig. 2 *a* und *b*.

Acanthoceras Migneni Seunes. Bull. de la Soc. Géol. de France, 3 série, t. XV, p. 569, pl. XII, fig. 3 *a* und *b*.

Diese Species findet sich sehr oft im dunklen Thon von Mangyschlak. Auch verfüge ich über fünf Exemplare des *Acanthohoplites Trautscholdi* aus dem Glaukonitsandstein von Pjatigorsk. Die Jugendexemplare schliessen in sich alle Merkmale, die für *Acanthoplites Migneni* Seunes charakteristisch sind, die erwachsenen sind von den obererwähnten Autoren unter der Bezeichnung *Ammonites Trautscholdi* beschrieben worden. Diese Species, wie auch *Acanthohoplites multispinatus*, umfast mehrere Varietäten, die sich von einander durch grössere oder geringere Convexität, Dicke der Rippen und Breite des Nabels unterscheiden. Das beste Jugendexemplar von *A. Trautscholdi*, das beim Brunnen Kurkureuk gefunden wurde, ist in Fig. 9 und 10, Taf. IV abgebildet. Sein Durchmesser = 26 Mm., die Höhe der Querschnitts vorn bedeuted grösser als die Breite. Die flache Siphonalseite des letzten Umganges mit einem rudimentären Knotenpaar auf allen Rippen. Die Flanken schwach gewölbt. Ihre Hauptrippen sind auf dem hinteren Theile des erwähnten Umganges mit oberen und unteren Knotenpaaren verziert und theilen sich am oberen Paare. In der vorderen

Hälfte des äusseren Umganges verschwinden die oberen Knoten und die Theilung der Rippen beginnt am unteren Paare. Zwischen den Hauptrippen erscheint in den meisten Fällen je eine Secundärrippe, welche übrigens zwischen einigen benachbarten Hauptrippen fehlt. Auf den inneren Umgängen sind nur die oberen Flankenknoten zu sehen, die an der Nabelnaht liegen.

Der Durchmesser eines andern Jugendindividuums des *Acanthohoplites Trautscholdi* (Fig. 13, Taf. IV) = 44 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 16 Mm., ebenso die Dicke, die Breite dagegen = 20 Mm. Das erste Drittel desselben ist mit feinen Rippen bedeckt, wie bei *A. Nolani* Seunes, dann aber werden die Rippen dicker, besonders auf der flachen Siphonalseite. Die Rippen spalten sich an den länglichen Wülsten, die am flachgerundeten Nabelrande liegen. Die rudimentären oberen Flankenknoten beobachtet man nur sporadisch. Die letzteren treten mit den unteren auf dem Jugendtheile des äusseren Umganges bei dem in Fig. 11 und 12, Taf. IV abgebildeten Exemplar bemerkbar auf, der Durchmesser dieses Exemplars = 38 Mm., die Höhe und Dicke des letzten Umganges = 13,5 Mm. und die Breite = 16,5 Mm. Auf dem vorletzten Umgange sind bei der Nabelnaht stachelige Fortsätze zu sehen. Dort, wo auf dem äusseren Umgange zwei Paar Flankenknoten vorhanden sind, beginnt die Bifurcation der Hauptrippen an dem oberen derselben und zwischen zwei Hauptrippen stellt sich je eine Nebenrippe ein. Auf dem vorderen Zweidrittel des letzten Umganges sinkt die Spaltungsstelle der Hauptrippen allmählich bis auf den unteren Theil der Flanken, die hier ziemlich flach werden, wie auch die Siphonalseite, die vordem abgerundet ist; auf derselben sind die Knotenpaare auf allen Rippen des letzten Umganges zu sehen.

Das in Fig. 14, Taf. IV abgebildete Exemplar, welches

aus dem dunklen Thon Mangyschlak's stammt, giebt eine Vorstellung von den Querschnitten der Individuen von *A. Trautscholdi* im mittleren Wachsthumsstadium. Da der äussere Theil des letzten Umganges ziemlich abgeflacht ist und nur vorn subplan wird, so verliert allmählich der Querschnitt der Schale mit dem Wachsthum seinen scharf ausgeprägten eckigen Character. In dem hinteren Theile des vorletzten Umganges sind auf der Siphonalseite schwache Knoten zu sehen, die später verschwinden. Von der Seite erinnert er an den Jugendvertreter in Fig. 9 und 10, Taf. IV; das obere Knotenpaar ist bei ihm aber nicht so deutlich sichtbar, wie bei dem letzteren.

Auf dem in Fig. 15, Taf. IV abgebildeten Fragment sind die Suturlinien vorzüglich erhalten, die mit denen von *Acanthohoplites aschiltaensis* ausserordentlich übereinstimmen.

Im geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften befindet sich ein unvollständiges Exemplar von *A. Trautscholdi*, das der Sculptur nach sehr dem in der obencitirten Arbeit von Simonovitsch, Bazewitsch und Sorokin angeführten ähnelt, aber fast zweimal dicker ist; die Exemplare dieser dicken Varietät finden sich auch im Glauconitsandsteine bei Pjatigorsk.

Die von den Seiten zusammengedrückten Vertreter von *Acanthohoplites Trautscholdi* sind in Fig. 16 und 17, Taf. IV abgebildet, erscheinen aber feinrippig und mit breiterem Nabel als *Am. angulicostatus* d'Orb. Ich rechne sie zu einer besonderen Varietät *A. Trautscholdi*, var. *subangulicostata*. Der Durchmesser des ersteren derselben = 85 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 25 Mm., Die Dicke = 21,5 Mm. Der Durchmesser des zweiten = 57 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 17 Mm., die Dicke = 16,5 Mm.

Acanthohoplites Bigoti Seunes.

Taf. IV. Fig. 18—20.

Acanthoceras Bigoti Seunes, loc. cit., S. 568, Taf. XII, Fig. 2 *a* und 2 *b*.

Ich verfüge über mehrere Vertreter dieser Species, welche in dunklem schwefelkiesführenden Thon des Ardon-Thales gefunden wurden. Zwei von denselben sind in Fig. 18—20, Taf. IV abgebildet.

Das Jugendexemplar (Fig. 18, Taf. IV) ist im Durchmesser 23 Mm. Seine Dicke = 10 Mm. und die Höhe des letzten Umganges annähernd ebenso gross; die letztere lässt sich aber infolge des Characters der Bruchfläche des Steinkernes im vorderen Theile nicht genau feststellen. Die Flanken und die Externseite schwach gerundet, fast flach. Querschnitt abgerundet rechteckig. Die feinen und schwach geschwungenen Hauptrippen wechseln auf dem letzten Umgange mit den Zwischenrippen ab oder fliessen mit ihnen zusammen. Das letzte ist gewöhnlich der Fall in dem unteren Drittel der Flanken, am Anfang des genannten Umganges, und zwar nur an einer Rippe in ihrem oberen Theil. An dieser Rippe ist ein deutlich entwickelter oberer und ein ganz rudimentärer unterer Flankenknoten zu sehen. Auf dem vorletzten Umgange treten nur die oberen mikroskopisch kleinen Flankenknoten auf, welche manchmal mit Dornfortsätzen endigen. Die stellenweise erhaltene Suturlinie ist nach dem Typus von *A. aschiltaensis* gebaut.

Ein anderer Vertreter (Fig. 19 und 20, Taf. IV) stellt den Steinkern der Wohnkammer und den Abdruck der inneren Windungen dar. Die Höhe und Breite des fast rechtwinkligen Querschnitts = 12,5 Mm. Die Flanken des äusseren Umganges fast flach, die Siphonalseite schwach gerundet. Die feinen sichel-

förmig geschwungenen Hauptrippen bifurciren an der Nabelkante. Stellenweise sind schmale Einschnürungen zu bemerken, wo die Rippen sich in drei Aeste theilen.

Im dunklen Thon Mangyschlak's fanden sich zwei Exemplare, die dem *A. Bigoti* sehr ähnlich sind, aber ihre inneren Umgänge sind schlecht erhalten und daher kann man nicht mit Sicherheit feststellen, dass sie namentlich zu dieser Species gehören. Der Durchmesser der erwähnten Exemplare erreicht 66 und 67 Mm.

Anthula bemerkt in Bezug auf *A. angulicostatus* d'Orb.: «Zu dieser charakteristischen Art stelle ich mehrere sehr gut erhaltene Exemplare aus dem Kaukasus, welche mit dem von d'Orbigny abgebildeten Typus der Art völlig übereinstimmen.» Mir scheint es, als ob Anthula mit diesem Ausspruch die soeben beschriebene kaukasische Form im Auge hatte; aber *A. angulicostatus* ist mir nur nach Abbildungen bekannt und aus denselben kann man keine bestimmten Schlüsse über die Stellung dieser Species zu *Acanthohoplites Bigoti* Seunes ziehen.

Acanthohoplites Nolani Seunes.

Taf. VIII, Fig. 1—13.

Hoplites Nolani Seunes, loc. cit., p. 564, pl. XIII, fig. 4 *a* — *b*.

Parahoplites Nolani (Seunes) Charles Jacob. Gisement de Clansayes. Bulletin de la Soc. Géol. de France, 4-me série, tome 5, 1905, p. 408.

Seunes stellt diese Art nach einem Jugendexemplar von einem Durchmesser von 29 Mm. auf und zählt sie zur Gattung *Hoplites*. Ich verfüge über eine grosse Anzahl Vertreter dieser Species, die im dunklen Thon Mangyschlak's gefunden

sind: sie zeigen eine solche Suturlinie, wie bei anderen Vertretern des *Acanthohoplites*, aber die typische Sculptur dieser Gattung ist schwach ausgeprägt und zuweilen auch, so zu sagen, atrophirt. Ich werde hier mehrere Vertreter des *Acanthohoplites Nolani* verschiedenen Alters beschreiben.

Der Durchmesser des beim Brunnen Kurkureuk gefundenen Exemplars (Fig 5, Taf. III) = 21,5 Mm., die Höhe des Querschnitts = 7 Mm., ebenso die Breite. Die sehr feinen schwach geschwungenen Hauptrippen des letzten Umganges sind mit zwei Paar mikroskopisch kleinen Flankenknoten verziert, die anfangs sehr schwach entwickelt, dann aber bemerkbarer sind. Die Rippen spalten sich bald von dem oberen, bald von dem unteren Knotenpaar. Zwischen den Hauptrippen bemerkt man stellenweise Nebenrippen, welche ebenso, wie die Hauptrippen, auf der schwach concaven Siphonalseite ein Paar grössere Knoten tragen; zwischen diesen Knoten sind die Rippen über der Siphonallinie schwach erkennbar.

Der Durchmesser des Fragments eines Jugendvertreters von *Acanthohoplites Nolani* (Fig. 3, Taf. VIII), das am Berge Kulat gefunden wurde, = 15 Mm. Die Höhe und Dicke des Querschnitts = 5 Mm. Auf dem äusseren Umgange sind auch stellenweise zwei Paar Flankenknoten zu sehen, und in diesem Falle theilen sich die Rippen am oberen Paar. Die Knoten, welche die flache Siphonalseite einfassen, sind besser entwickelt als die Flankenknoten.

Bei dem Exemplar aus dem dunklen Thon beim Brunnen Kurkureuk (Fig. 2 und 2 *a*, Taf. VIII) ist nur das äussere Knotenpaar gut entwickelt. Die oberen Flankenknoten fehlen, aber die unteren sind auf dem vorletzten Umgange und auf dem hinteren Theile des letzten sichtbar; dann, angefangen von der Stelle, wo sie verschwinden, spalten sich die schwach geschwungenen Hauptrippen nicht mehr, sondern die mit ihnen abwech-

selnden kurzen Rippen (die im unteren Drittel der Flanken verschwinden) spielen die Rolle von Zwischenrippen. Der Querschnitt des beschriebenen Exemplars ist ellipsoidal. Sein Durchmesser = 75 Mm., die Höhe des letzten Umganges = 17 Mm., die Dicke = 15 Mm.

Von den ausgewachsenen Individuen zeichnet sich durch den besten Erhaltungszustand das in Fig. 1 und 1 *a*, Taf. VIII abgebildete aus, bei welchem auf einer Seite die Schale stellenweise erhalten ist; nach der Sculptur der letzteren konnte die Bestimmung der Species erfolgen. Der Durchmesser desselben = 129 Mm., die Höhe der Scheidewand, mit welcher es abschliesst = 40 Mm., die Breite = 36 Mm. Die schwach gebogenen Rippen spalten sich im unteren Drittel der Flanken. Stellenweise erscheinen zwischen denselben auch einfache Rippen. Diese, wie auch die andern sind auf dem letzten Umgange bedeutend dicker und stehen weiter auseinander, als auf den Jugendwindungen der Schale. Die Siphonalseite abgerundet. Die gut erhaltenen Suturlinien sind denen von *Acanthohoplites Trautscholdi* und *A. aschiltaensis* sehr ähnlich. Das beschriebene Steinkern fand sich im dunklen Thone beim Brunnen Kara-Tschumrau.

In Fig. 8—10, Taf. VIII ist ein unvollständiges Exemplar von *Acanthohoplites Nolani*, var. *subrectangulata* [1]) abgebildet, die verhältnissmässig selten vorkommt. Bei ihr fehlen auf den Flanken des vorletzten Umganges die oberen Knoten, und die unteren sind nur auf einigen Rippen zu sehen. Die Knotenpaare auf der Siphonalseite sind sehr klein, erreichen aber auf dem äusseren Umgange eine bedeutende Grösse; der Querschnitt des letzten erinnert an den bei *Ammonites angulicostatus* d'Orb. Das in Rede stehende Exemplar stammt vom Berge Kulat (Mangyschlak).

---

[1]) In der Varietätenreiche von *Acanthohoplites aschiltaensis* entspricht es seiner Form nach derjenigen, welche ich als var. *aplanata* bezeichne.

Der Durchmesser des Vertreters *A. Nolani*, var. *subrectangulata*, dessen Abbildung auf Fig. 6, Taf. VIII gegeben ist, beträgt 34 Mm., die Höhe des Querschnitts 11 Mm., die Dicke 10 Mm. Die Flanken sind schwach gewölbt. Die Siphonalseite, von gut entwickelten Knoten begrenzt, ist flach. Die unteren Knoten, von welchen die Zerspaltung der Rippen beginnt, sind auf den beiden letzten Umgängen zu sehen, das obere Paar der Flankenknoten aber fehlt. Auf Fig. 7, Taf. VIII ist die Vorderansicht eines dritten Exemplars der beschriebenen Varietät *A. Nolani* gegeben.

Das Gegentheil zu dieser Varietät stellt *Acanthohoplites Nolani*, var. *crassa* dar, von welcher ich einen in Fig. 11 und 11 *a*, Taf. VIII abgebildeten Steinkern und einige Jugendexemplare besitze. Der Durchmesser des ersteren = 130 Mm., die Höhe des Querschnitts = 35 Mm., die Dicke = 36,5 Mm. Der Querschnitt des letzten Umganges infolge der starken Wölbung der Flanken und der Siphonalseite fast rund; auf dem hinteren Theile dieses Umganges ist noch ein Knotenpaar zu sehen, das später verschwindet. Der Fundort des Exemplars ist der dunkle Thon beim Berge Kara-Tautschik (Mangyschlak).

Das beim Brunnen Kurkureuk gefundene Exemplar (Fig. 12, Taf. VIII) hat einen Durchmesser 21 Mm. Die Höhe des Querschnittes = 6,5 Mm., die Dicke = 7,5 Mm. Der Querschnitt oval. Die Siphonalseite der vorderen Hälfte des letzten Umganges flach, in dem hinteren Theile, wo das äussere Knotenpaar kaum zu bemerken ist, gerundet; auf den Flanken sind zwei Paar fast mikroskopisch kleiner Knoten nur auf dem vorderen Theil des obenenwähnten Umganges, an einem andern ebenso dicken Exemplar dagegen (Fig. 13, Taf. VIII) beinahe auf dem ganzen letzten Umgang zu sehen. Nach der ansehnlichen Dicke der Querschnitte zu urtheilen gehören diese beiden Jugendindividuen dem *Acanthohoplites Nolani*, var. *crassa* an.

In Fig. 4—4 *a*, Taf. VIII habe ich allem Anscheine nach ein erwachsenes Individuum von *A. Nolani* abgebildet, das nur einen Durchmesser von 31 Mm. hat. In der Nähe der ellipsoidalen Mündung ist die Siphonalseite der Schale abgerundet und verliert ein Knotenpaar, das auf dem hinteren Theile des letzten Umganges gut entwickelt ist. Dieses Exemplar, wie auch zwei andere, die mit ihm zusammen im mergeligen Thon von Mangyschlak gefunden wurden, trenne ich in eine besondere Varietät: *Acanthohoplites Nolani*, var. *pygmaea* ab.

Crioceras Ridzewskyi Karak.

Taf. VI, Fig. 13—18.

Acanthoceras Ridzewskyi Karakasch. Dépots crétacés du versant septentrional de la chaîne principale du Caucase et leur faune, 1897, p. 28, pl. IV, fig. 9 *a* — *b*, 10.

In der Arbeit «Ueber einige evolute Ammonitiden aus dem oberen Neocom Russlands» (Materialen zur Geologie Russlands, Bd. XXII) habe ich die Steinkerne von *Ancyloceras Hillsi* Sow. und *Crioceras Bowerbanki* Sow. aus dem grauen Sandsteine Mangyschlaks beschrieben. Die Lobenlinie der letzten Species konnte nach der Zeichnung v. Könen's (Die Ammonitiden des norddeutschen Neocom, Taf. XXXIII, Fig. 4) und der Simbirsk-Saratowschen Vertreter studirt werden. Was aber *Ancyloceras Hillsi* anbetrifft, so wurde dieselbe auf einem Fragment, das ich der erwähnten Arbeit in Fig. 7, Taf. XVII abgebildete hatte, beobachtet; doch infolge des grobkörnigen Sandsteins, aus welchem dieser Steinkern besteht, ist die Lobenlinie ziemlich schlecht erhalten, obgleich es zu erkennen ist, dass sie bedeutend einfacher ist und einen ganz anderen Character besitzt, als bei *Crioceras Bowerbanki*. Indessen ent-

halten die sandigen Thone nach der Aussage Wasiliewsky's (welcher sich im Jahre 1907 mit der stratigraphischen Untersuchung der mezozoischen Ablagerungen auf Mangyschlak beschäftigt hat) *Douvilléiceras subnodosocostatum*, Fragmente von grossen Ammonitiden, die der Sculptur nach ausserordentlich dem *Ancyloceras Hillsi* und *Crioceras Bowerbanki* ähnlich sind, jedoch mit gut erhaltener Suturlinie, die ich in Fig. 6, Taf. XXII der citirten Arbeit abgebildet habe. Da sie der Lobenlinie des *Crioceras Bowerbanki* nicht ähnlich ist und sich von derselben durch einfacheren Bau unterscheidet, so zählte ich anfangs diese thonigen Steinkerne zu *Ancyloceras Hillsi*, was sich jedoch bei den weiteren Untersuchungen nicht bestätigte. Im Jahre 1907 fand Wasiliewsky in Thone beim Brunnen Djarmysch einige interessante Fragmente der im Rede stehenden Species. Dieselben zeigten im Zusammenhang mit den im geologischen Museum der Akademie der Wissenschaften vorhandenen Exemplaren, dass die von mir in Fig. 6 der oben erwähnten Tafel gegebene Lobenlinie nicht dem *Ancyloceras Hillsi* Sow., sondern dem *Crioceras Ridzewskyi* Karak. angehört, von welchem das grösste Fragment [1]) von mir zu *Crioceras cadoceriforme* gerechnet wurde. Die bedeutendste Rolle spielen in diesem Fall Exemplare von *Crioceras Ridzewskyi*, nach denen man über die Jugendwindungen der Schale urtheilen kann. Von diesen beschreibe ich hier nur vier der besonders typischen. Der Durchmesser eines derselben, das in Fig. 13, Taf. VI abgebildet ist, = 73 Mm., die Höhe der vorderen Scheidewand = 30 Mm., die Breite = 32 Mm. Die Sculptur der Jugendwindungen, deren Durchmesser = 28 Mm., besteht aus einfachen, schwach hervortretenden und abgerundeten Rippen, die mit drei Paar Knoten verziert sind, von welchen das eine sich auf der Siphonalseite

---

[1]) Ueber einige evolute Ammonitiden aus dem oberen Neocom Russlands, loc. cit., Fig. 3, Taf. XXI.

befindet, das andere in der Nähe derselben und das dritte an der Nabelwand, die zur Nabelnath schräg abfällt. Ferner spalten sich die Hauptrippen an den unteren Knoten, wobei die zwei oberen Paare auch auf den Aesten der Hauptrippen erscheinen. Die Jugendwindungen des beschriebenen Exemplars bis zum Durchmesser von 45 Mm., haben einen abgerundet achteckigen Querschnitt, der eine Höhe von 21 Mm. und eine Breite 23 Mm. erreicht; die Flanken zwischen den zwei Paar Knoten sind flach, ebenso die Siphonalseite zwischen den oberen Knoten. Bei dem weiteren Wachsthum der Schale werden die Flanken und die Siphonalseite derselben schwach abgerundet. Die grösseren unteren Knoten sind scharf ausgeprägt. Ueberall sind auch die sehr kleineren oberen Knoten zu sehen, die mittleren aber sind rudimentär, treten nur sporadisch auf und verschwinden vollständig zum vorderen Ende des Steinkerns. Zwischen den Hauptrippen schalten sich (1—2) Nebenrippen ein. Beim Exemplar aus Dostschtan (Fig. 14, Taf. VI) mit einem Durchmesser von 146 Mm. ist die Höhe des Querschnitts am vorderen Ende = 61 Mm., die Breite = 53,5 Mm., aber bei einem Fragment von 100 Mm. im Durchmesser (Fig. 15, Taf. VI) ist die Höhe des Querschnitts = 39 Mm. und die Breite = 41 Mm. Auf seinem hintersten Theile, an welchem die Schale gut erhalten ist, theilen sich die Rippen an den unteren grössten Knoten. Die übrigen zwei Knotenpaare befinden sich auf ihren Aesten (im oberen Theile der Flanken und auf der Siphonalseite); die mittleren Knoten aber verschwinden bald, die oberen dagegen werden allmählich schwächer und verschwinden unmerklich in der Nähe des vordersten Theiles des beschriebenen Exemplars, wo auch die unteren Knoten nur sporadisch auftreten. Dort, wo die oberen Flankenknoten verschwinden, besteht die Sculptur der Schale aus zahlreichen, schwach hervortretenden Rippen, die sich an den unteren Knoten in 2—3 Aeste theilen. Zwischen

diesen Rippen bemerkt man 1—3 Secundärrippen. Der vordere Theil dieses Steinkernes ist nur mit knotenlosen, dicht stehenden Rippen bedeckt. Auf dem Fragment, das in Fig. 16—17, Taf. VI abgebildet ist, sind die Rippen sehr deutlich zu sehen. Hinter den Hauptrippen liegen sehr feine Nebenrippen, die nur auf der Siphonalseite mit kleinen Knoten besetzt sind. Diese Rippen sind aber nicht an den beiden hintersten Hauptrippen zu bemerken.

Das kleine Exemplar in Fig. 18, Taf. VI ist schliesslich durch das Vorhandensein der ersten Jugendwindung bemerkenswerth; seine stellenweise erhaltene Suturlinie besteht aus zweitheiligen Siphonal- und Lateralsattel und einem zwischen denselben liegenden dreiästigen Lobus. Das Bruchstück des anliegenden Umganges zeichnet sich auffallend durch grössere Dicke aus. Sein Querschnitt, wie auch die Verzierung der einfachen, geraden, durch ungleiche Zwischenräume getrennten Rippen unterscheidet sich durchaus nicht von den auf den entsprechenden Stellen der obenbeschriebenen erwachsenen Vertreter des *Crioceras Ridzewskyi*, welcher nach der Suturlinie und Sculptur an *Ancyloceras d'Orbignyi* Math. erinnert.

Crioceras transcaspius n. sp.

Taf. VI, Fig. 9—12.

Eine an Dicke rasch anwachsende Form. Der Durchmesser des Exemplars (Fig. 9—12, Taf. VI), das mit einer Scheidewand endigt, = 45 Mm. Die Höhe des Septum's, das einen querellipsoidischen Umriss hat, = 15 Mm., die Breite = 22 Mm. Die geraden Hauptrippen sind stellenweise mit Längsfurchen versehen, wie bei *Douvilléiceras Meyendorffi* d'Orb. und haben zwei Paar Knoten, die sich auf den Flanken befinden. An den

oberen Knoten theilen sich die Rippen in 2—3 Aeste. Zwischen jeden Paar der spaltenden Rippen schaltet sich je eine einfache Rippe ein. Der vorletzte eckiggebogene Umgang hat dieselbe Sculptur, die aber nicht deutlich ausgeprägt ist. In seinem Innern befindet sich der jüngste bogenförmige Theil der Schale, deren Anfang vom Gestein bedeckt ist. Bei dem vorderen Septum tritt unter der Schaale nicht nur ganz deutlich der Siphonallobus und—Sattel, sondern auch der obere Laterallobus mit seinen schmalen verlängerten Aesten hervor.

Das Exemplar ist im dunklen Thon beim Brunnen Kurkureuk (Mangyschlak) gefunden worden.

Erklärung der Tafeln.

I.

Fig. 1. *Parahoplites maximus* n. sp. vom Mangyschlak; $^{1}/_{2}$ der natürlichen Grösse.

Fig. 2. Scheidewand desselben Exemplars; in natürlicher Grösse.

Fig. 3. *Parahoplites maximus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 4. *Parahoplites Campichei* Pict. et Renev. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 5 und 6. *Parahoplites Campichei* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 7. *Parahoplites Campichei* von Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 8 und 9. *Parahoplites sub-Campichei* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 10. *Parahoplites Grossouvrei* Jacob vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11. *Parahoplites Grossouvrei* vom Mangischlak; in natürlicher Grösse.

II.

Fig. 1. *Parahoplites Melchioris* Anth. vom Mangischlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 2. *Parahoplites Melchioris* vom Mangyschlak; Lobenlinien in natürlicher Grösse.

Fig. 3. *Parahoplites Melchioris* vom Mangyschlak; Lobenlinien in natürlicher Grösse.

Fig. 4. *Parahoplites Melchioris* vom Mangyschlak; Lobenlinien in natürlicher Grösse.

Fig. 5. *Parahoplites multicostatus* n. sp. vom Mangischlak; Lobenlinie in natürlicher Grösse.

Fig. 6. *Parahoplites multicostatus*, var. *transitans* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 7 und 8. *Parahoplites multicostatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9 und 10. *Parahoplites multicostatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11. *Parahoplites multicostata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 12 und 12*a*. *Parahoplites Schmidti* Jacob vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13 und 13*a*. *Parahoplites Schmidti* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 14 und 15. *Sonneratia Sjögreni* Anth. vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 16 und 17. *Sonneratia media* n. sp. vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse

Fig. 18 und 19. *Sonneratia Dutempleana* d'Orb. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Eig. 20 und 21. *Sonneratia tenuis* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Hig. 22 und 23. *Sonneratia subquadrata* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

III.

Fig. 1 und 2. *Sonneratia grandis* n. sp. vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 3. *Sonneratia grandis* vom Mangyschlak; 1/3 der natürlichen Grösse.

Fig. 4. *Sonneratia subquadrata*, var. *sexangula* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse. Fig. 5—Vorderansicht desselben Exemplars; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 6. *Sonneratia subquadrata*, var. *sexangula* vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 7 und 8. *Sonneratia subqudrata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9 und 10. *Sonneratia jachromensis* Nikit. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11. *Sonneratia jachromensis* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 12. *Sonneratia jachromensis* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13. *Sonneratia jachromensis* vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 14 und 15. *Sonneratia rossica* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 16 und 17. *Sonneratia rossica* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 18. *Sonneratia jachromensis* vom Mangyschlak: in natürlicher Grösse.

IV.

Fig. 1 und 2. *Sonneratia rossica*, var. *pinguis* vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 3 und 4. *Acanthohoplites subpeltoceroides* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 5 und 6. *Acanthohoplites subangulatus* n. sp. vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 7 und 8. *Acunthohoplites subangulatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9 und 10. *Acanthohoplites Trautscholdi* Simon., Bazew., Sorok. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11 und 12. *Acanthohoplites Trautscholdi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13. *Acanthohopiites Trautscholdi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 14. *Acanthohoplites Trautscholdi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 15. *Acanthohoplitee Trautseholdi* vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 16. *Acanthohoplites Trautscholdi*, var. *subangulicostata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 17. *Acanthohoplites Trautcholdi*, var. *subangulicostata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 18. *Acanthohoplites Bigoti* Seunes vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 19 und 20. *Acanthohoplites Bigoti* vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 21 und 22. *Acanthohoplites evolutus* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

V.

Fig. 1. *Acanthohoplites aschiltaensis* Anth. vom Mangyschlak; 1/2 der natürlichen Grösse.

Fig. 2. *Aeanthohoplites aschiltaensis* Anth., var. *rodundata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 3. *Acanthohoplites aschiltaensis*, var. *rodundata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig, 4 und 5. *Acanthohoplites aschiltaensis,* var. *aplanata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 6 und 7. *Acanthohoplites aschiltaensis*, var. *aplanata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 8. *Acanthohoplites aschiltaensis* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9. *Acanthohoplites laticostatus* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 10. *Acanthohoplites laticostatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11 und 12. *Acanthohoplites laticostatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13. *Acanthohoplites laticostatus* vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 14 und 15. *Acanthohoplites Tobleri* Jacob vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 16 und 16*a*. *Acanchohoplites subpeltoceroides* n. sp. vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 17 und 18. *Acanthohrplites Tobleri*, var. *discoidalis* vom Kaukasus; in natörlicher Grösse.

Fig. 19 und 20. *Acanthohoplites Tobleri*, var. *discoidalis* vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

VI.

Fig. 1 und 1*a*. *Acanthohoplites Abichi* Anth. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig, 2. *Acanthohoplites Abichi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 3. *Acanthohoplites Abichi* vom Mangischlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 4 und 4 *a*. *Acanthohoplites Bigoureii* Seunes vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 5 und 5 *a*. *Acanthohoplites Bigoureti* Seunes vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

Fig. 6. *Acanthohoplites Bigoureti* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 7 und 7 *a*. *Acanthohoplites Bergeroni* Seunes vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 8. *Acanthohoplites Bergeroni* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9—12. *Crioceras transcaspius* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13 und 14. *Crioceras Ridzewskyi* Karak. vom Mangyschlak. 13 in natürlicher, 14 in halber Grösse.

Fig. 15. Innere Windungen desselben Exemplars in natürlicher Grösse.

Fig. 16, 16 *a* und 17. *Criocoras Ridzewskyi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 18. *Crioceras Ridzewskyi* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 19. *Acanthohoplites aschiltaensis* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 20 und 21. *Acanthohoplites aschiltaensis* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

VII.

Fig. 1. *Acanthohoplites multispinatus* Anth., var. *tenuicostata* vom Mangyschlak; $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Fig. 2 und 3. *Acanthohoplites multispinatus*, var. *tenuicostata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 4 und 4 *a*. *Acanthohoplites multispinasus*, var. *tenuicostata* vom Mangischlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 5 und 5 *a*. *Acanthohoplites multispinatus* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 6 und 6 *a*. *Acanthohoplites multispinatus* vom Mangyschlaks; in natürlicher Grösse.

Fig. 7. *Acanthohplites multispinatus*, var. *robusta* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 8 und 8 *a*. *Acanthohoplites multispinatus*, var. *robusta* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 9. *Acanthohoplites Uhligi* Anth. vom Mangyschlak; $^1/_2$ der natürlichen Grösse. Fig. 9 *a*. Querschnitt desselben Exemplars; $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Fig. 10 und 10 *a*. *Acanthohoplites Lorioli* n. sp. vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 11 und 11 *a*. *Acanthohoplites Lorioli* vom Kaukasus; in natürlicher Grösse.

VIII.

Fig. 1. *Acanthohoplites Nolani* Seunes vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse. Fig. 1 *a*. Vorderansicht desselben Exemplars; $^1/_2$ der natürlichen Grösse.

Fig. 2 und 2 *a*. *Acanthohoplites Nolani* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 3. *Acanthohoplites Nolani* vom Mangischlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 4 und 4 *a*. *Acanthohoplites Nolani*, var. *pygmaea* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 5. *Acanthohoplites Nolani* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 6. *Acanthohoplites Nolani*, var. *subrectangulata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 7. *Acanthohoplites Nolani*, var. *subrectanyulata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 8—10. *Acanthohoplites Nolani*, var. *subrectangulata* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

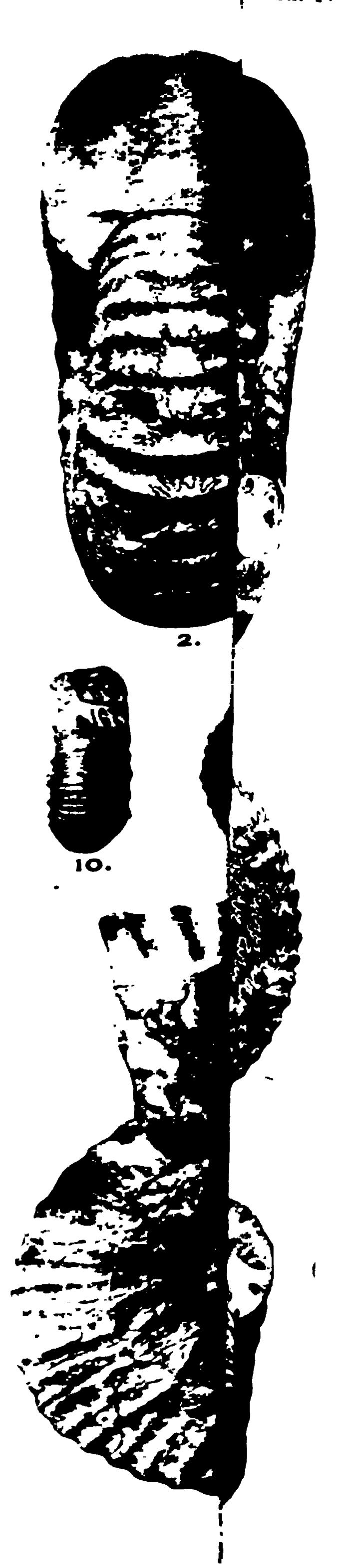
Fig. 11 und 11 *a*. *Acanthohoplites Nolani*, var. *crassa* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 12. *Acanthohoplites Nolani*, var. *crassa* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Fig. 13. *Acanthohoplites Nolani*, var. *crassa* vom Mangyschlak; in natürlicher Grösse.

Eig 14. *Sonneratia rossica* n. sp. vom Mangyschlak, Rückansicht; in natürlicher Grösse.

Fig. 15. *Sonneratia rossica* vom Mangyschlak, Rückansicht; in natürlicher Grösse.


2.
10.

XI.

Механика земной коры.

(Докладъ, читанный въ засѣданіи Императорскаго Минералогическаго Общества 13-го Ноября 1907 года).

I. Д. Лукашевича.

Механика земной коры занимается изслѣдованіемъ общихъ условій равновѣсія матеріальныхъ массъ на нашей планетѣ, массъ, слагающихъ горы и континенты. Такія огромныя скопленія вещества, какъ наша земля, вслѣдствіе мощнаго развитія въ нихъ *молярныхъ силъ* [1]), обусловливаютъ своеобразныя явленія, которыя можно назвать *планетарными* процессами. При изученіи этихъ явленій приходится довольствоваться главнымъ образомъ наблюденіями и вычисленіями, такъ какъ экспериментъ въ отношеніи къ нимъ весьма мало примѣнимъ.

Вмѣшательство молярныхъ силъ, которыя внутри малыхъ тѣлъ совершенно незамѣтны, въ кругъ тѣхъ физическихъ явленій, въ которыхъ участвуютъ огромныя массы вещества, дѣлаетъ то, что простыя аналогіи межъ малыми аггрегатами вещества и крупными теряютъ значеніе и даже просто становятся ошибочными. Пояснимъ это примѣрами. Вообразимъ два шара изъ чистаго желѣза: одинъ изъ нихъ діаметромъ въ 2 метра, другой діаметромъ равнымъ діаметру земли. Отличаются

---

[1]) Молярныя силы зависятъ отъ взаимнаго тяготѣнія матеріальныхъ частичекъ согласно закону Ньютона.

они только величиной. Оба они имѣли температуру въ 50°, а затѣмъ были охлаждены на 50° или до нуля. Т. е. у нихъ отнято было столько тепла на каждый граммъ вещества, чтобы температура его понизилась на 50°. Что произойдетъ? Малый шаръ охладившись до нуля, нѣсколько уменьшится въ объемѣ, этимъ дѣло для него и кончится. Отнятіе *такого же количества тепла на каждый граммъ вещества у большого шара* вызоветъ охлажденіе не на 50°, а только на 21°, вслѣдствіе развитія тепла въ большомъ шарѣ при сокращеніи его въ объемѣ. Эффектъ для обоихъ шаровъ получился иной только вслѣдствіе разницы въ ихъ размѣрахъ.

Для разрыва стальной проволоки въ 1 кв. миллим. сѣченія требуется приложить грузъ въ 70 килогр. Соотвѣтственно этому, чтобы разорвать стальную болванку или цилиндръ съ діаметромъ, *равнымъ діаметру земли*, понадобится сила въ 8925.10^{18} килогр. Это есть сила необходимая для преодолѣнія молекулярныхъ силъ сцѣпленія стали. Для того же, чтобы разорвать земной шаръ по плоскости экватора на 2 полушарія, понадобится сила *въ сто разъ бо́льшая*, несмотря на то, что земной шаръ состоитъ изъ жидкости, облеченной тонкой твердой корой.

Такъ молярныя силы въ дѣлѣ сцѣпленія частицъ земного шара превосходятъ молекулярныя силы, и поэтому неудивительно, что въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ земной шаръ реагируетъ, какъ очень твердое тѣло, хотя вещество его и не находится въ твердомъ состояніи.

Отсюда понятно огромное значеніе молярныхъ силъ въ опредѣленіи общей формы небесныхъ тѣлъ. Если бы Земля, Венера или Юпитеръ состояли изъ твердаго вещества и имѣли цилиндрическую, коническую, кубическую или иную угловатую форму, то эта форма была-бы *неустойчивой* для такого огромнаго скопленія вещества, какъ эти планеты. Взаимное тяго-

тѣніе частицъ преодолѣло бы ихъ молекулярное сцѣпленіе; въ своемъ стремленіи къ центру притяженія онѣ бы измѣнили первичную форму въ шаровидную, при чемъ остались бы отъ первоначальной формы только небольшіе выступы и угловатости. Возможные размѣры этихъ выступовъ опредѣляются напряженіемъ тяжести на поверхности планеты: именно, они обратно пропорціональны ускоренію тяжести на планетѣ. На Лунѣ, которая по своей массѣ въ 80 разъ меньше земли и на которой ускореніе тяжести около 6 разъ меньше земного ускоренія, высочайшая гора превосходитъ Гауризанкаръ, высочайшую гору на землѣ. Если-бы солнце остыло, то горы на немъ были бы представлены низкими холмами, не выше 350—500 метровъ. Шаровидная форма небесныхъ тѣлъ не есть случайность: она обязана *молярнымъ* силамъ, а не молекулярнымъ, отъ которыхъ зависитъ шаровидная форма капель жидкости.

Итакъ въ опредѣленіи общей формы небесныхъ тѣлъ первенствующая роль выпадаетъ на долю *молярныхъ силъ.* На второмъ планѣ стоитъ *центробѣжная сила*, благодаря которой шаръ сплющивается въ элипсоидъ вращенія (сфероидъ). Наконецъ, третьестепенное мѣсто занимаютъ *молекулярныя силы*, благодаря которымъ существуютъ различныя неровности на поверхности планеты и нѣкоторое уклоненіе формы планеты отъ правильнаго сфероида. Такъ форма нашей земли или геоидъ лишь незначительно отличается отъ сфероида. Максимальное уклоненіе геоида отъ сфероида не превосходитъ въ ту и другую сторону 0,2 килом. По Мессершмитту, въ Европѣ геоидъ нигдѣ не уклоняется болѣе, чѣмъ на 20 метровъ отъ идеальнаго сфероида, въ Азіи и Америкѣ не болѣе, чѣмъ на 50 метровъ; впадины на океанической поверхности, если только онѣ существуютъ, не превосходятъ 50 метровъ.

Чтобы ближе оцѣнить взаимоотношеніе силъ молярныхъ,

молекулярныхъ и центробѣжной, необходимо исходить изъ опредѣленнаго взгляда на внутреннее строеніе земли. Какъ извѣстно, на этотъ счетъ высказывались всѣ возможныя гипотезы. Одни (Моръ, Фольгеръ, Дж. Дарвинъ, Томсонъ, Гопкинсъ) считаютъ, что земля совершенно отвердѣла и содержитъ внутри только бóльшихъ или меньшихъ размѣровъ бассейны огненно-жидкой магмы. Другіе (Рейеръ) хотя и допускаютъ твердое состояніе для большей части барисферы, но приписываютъ это огромному давленію, которое препятствуетъ переходу тѣлъ изъ твердаго состоянія въ жидкое, несмотря на высокую температуру. Третьи (Лазо, Мушкетовъ) предполагаютъ, что земля состоитъ изъ твердаго ядра, твердой коры и слоя огненно-жидкой магмы, лежащей межъ ними. Четвертые (Делонэ, Генесси и др.) считаютъ нашу планету состоящей изъ огненно-жидкой массы и твердой наружной коры. Наконецъ, пятые (Цепперицъ, Арреніусъ, Гюнтеръ и др.) допускаютъ, что ядро земли слагается изъ сильно сгущенныхъ газовъ, за нимъ слѣдуетъ толстый слой магмы, прикрытый снаружи твердой корой. Такъ разнообразны взгляды на счетъ внутренняго состоянія земли! Но не всѣ они одинаково основательны. Не входя въ критику этихъ взглядовъ, я только укажу, почему считаю гипотезу Цепперица-Арреніуса наиболѣе вѣроятной.

Извѣстно, что съ глубиною повсюду на землѣ наростаетъ температура, приблизительно среднимъ числомъ 1° С на каждые 33 метра глубины. Слѣдовательно, внутреннія части земли теплѣе наружныхъ. А въ твердыхъ тѣлахъ, нагрѣтыхъ неодинаково въ разныхъ частяхъ, теплота не можетъ находиться въ устойчивомъ состояніи: она перетекаетъ отъ мѣстъ болѣе нагрѣтыхъ къ мѣстамъ болѣе холоднымъ. Вслѣдствіе этого въ земномъ шарѣ идетъ тепловой потокъ отъ центра кнаружи, и теплота излучается въ пространство. Земля охлаждается, а отъ охла-

жденія сокращается въ объемѣ. Сокращеніе же въ объемѣ, вслѣдствіе превращенія части потенціальной энергіи земной системы самой по себѣ въ кинетическую, а затѣмъ въ тепловую, развиваетъ огромное количество тепла, именно при сокращеніи земного радіуса на *1 сантиметръ* выдѣляется 84.10^{21} малыхъ калорій [1]). Эта теплота прогрѣваетъ *весь* земной шаръ, а охлаждается онъ только *снаружи*. Поэтому по направленію отъ поверхности земли до самаго центра *температура должна наростать*. Если уже на разстояніи $^1/_{64}$ земного радіуса господствуетъ температура въ 1500°, то въ центральныхъ частяхъ мы въ правѣ ожидать — встрѣтить много тысячъ градусовъ, т. е. такую температуру, которая навѣрное выше критической температуры кипѣнія всѣхъ извѣстныхъ намъ тѣлъ, а въ особенности металловъ. Слѣдовательно, въ высшей степени вѣроятно, что центральная часть нашей планеты состоитъ изъ сильно сгущенныхъ газовъ.

Въ пользу газовой теоріи есть и другія данныя. Именно, напряженность *размыванія* даетъ опредѣленныя указанія на газовое ядро земли. Съ перваго взгляда кажется, что абсолютно нѣтъ ничего общаго межъ газовымъ ядромъ и денудаціей. Въ дѣйствительности же геологическія явленія такъ переплетены межъ собою, что нерѣдко по однимъ мы можемъ судить о другихъ, повидимому, не имѣющихъ ничего общаго съ первыми.

Проточная вода уноситъ въ моря ежегодно 9,5 куб. килом. твердаго вещества по изслѣдованіямъ Э. Реклю, 16 куб. кил. по Лаппарану, около 10 — 11 куб. кил. по моимъ разсче-

---

1) При сокращеніи земного радіуса на 1 сантиметръ выдѣлившаяся энергія W будетъ

$$W = {}^3/_5 \frac{M^2K}{R(6371.10^5 - 1)} = \frac{2244.10^{36}}{6371.10^5 - 1} = 35.10^{29} \text{ эрговъ} =$$

$= 84.10^{21}$ малыхъ калорій.

тамъ. Ежегодно съ материковъ смывается очень тонкій слой среднимъ числомъ около 0,1 миллим. толщины. Врядъ ли нужно доказывать, что напряженность размыванія горъ значительнѣе размыванія низменностей. Въ горахъ и колебанія температуры рѣзче, и стремительные потоки увлекаютъ не только мелкую муть, но и крупныя гальки, и ледники проявляютъ свою разрушительную дѣятельность, и всякіе обвалы и оползни случаются легче тамъ, гдѣ скаты круче. Поэтому если мы примемъ напряженность размыванія горъ равной средней напряженности размыванія всей суши, то мы не преувеличимъ своихъ разсчетовъ, а скорѣе ихъ уменьшимъ. Принявши же эту напряженность = 0,1 миллим., мы приходимъ къ заключенію, что существованіе всякой горной системы ограничено во времени. Если какое нибудь плато вздымается на 1 килом. надъ уровнемъ моря, то понадобится максимумъ $\frac{1000000}{0,1} = 10000000$ лѣтъ, чтобы смыть его до уровня моря; допуская восходящія движенія въ размываемомъ плато, мы должны соотвѣтственно увеличить эту цифру. Разсчетъ показываетъ, что со времени возникновенія Альпійской системы протекло менѣе 20.000,000 лѣтъ.

Поднятіе горной системы должно совершаться быстрѣе, чѣмъ идетъ размываніе, т. е. болѣе 0,1 мм. въ годъ: иначе размываніе не дало бы подняться горамъ. А мы знаемъ, что горныя цѣпи существуютъ еще долгое время послѣ того, какъ процессы горообразованія въ нихъ закончились.

Образованіе складокъ въ земной корѣ свидѣтельствуетъ объ уменьшеніи земной поверхности. Такъ при образованіи Альпъ земная поверхность уменьшилась приблизительно на 120000 кв. кил. Т. е. если расправить всѣ складки Альпійской системы, то получился бы избытокъ поверхности въ 120000 кв. кил. противъ площади 300000 кв. кил., занимаемой въ настоящее время Альпами. Отсюда легко вычислить, насколько

уменьшился земной радіусъ при образованіи Альпійской системы

$$4\pi(X^2 - R^2) = 120.000 \text{ кв. кил.; откуда } X - R = 0{,}65 \textit{ кил.}\ ^{1)}$$
$$(R = 6371 \text{ кил.}).$$

Такъ какъ въ третичный періодъ на ряду съ Альпами поднялись величайшія горныя системы какъ Анды, Скалистыя горы, Гималаи, Пиренеи, Карпаты и т. д., то сокращеніе земного радіуса для образованія всѣхъ этихъ горъ должно было достигнуть 15—16 килом. Это сокращеніе радіуса есть слѣдствіе охлажденія земного шара. Охлажденіе земли, главнымъ образомъ ея раскаленнаго ядра, совершается очень медленно. По моимъ разсчетамъ (я принималъ геотермическій потокъ за стаціонарный, геотермическій градіентъ = 33 метр. и среднюю теплопроводность земли равной теплопроводности гранита) оказывается, что для охлажденія земли на 1° требуется около 4 милліоновъ лѣтъ. Гергезель, исходя изъ иныхъ положеній, вычисляетъ, что для охлажденія земли на 1° требуется 2,4 милліона лѣтъ. Такъ какъ со времени поднятія горныхъ цѣпей третичнаго возраста протекло менѣе 20 мил. лѣтъ, то за этотъ промежутокъ времени земля могла охладиться не болѣе, какъ на 5—6°. А если при этомъ ея радіусъ сократился на 15—16 килом. или объемъ ея на 819.10^7 куб. кил., или на $\frac{1}{133{,}2}$ первоначальнаго объема, то на 1° уменьшеніе объема было $\frac{1}{666}$ или $\frac{150}{100000}$, т. е. въ 32 раза больше коэффиціента расширенія желѣза или въ 50 разъ больше коэф-

[1]) Слѣдуетъ указать, что Геймъ впалъ въ крупную ошибку, заключивъ, что если подъ Альпами полоса земной поверхности съузилась на 120 килом., то и окружность земного шара съузилась на 120 кил. Альпы занимаютъ только $\frac{1}{36}$ часть длины большого круга, и если на этой части произошло съуженіе, то отсюда не слѣдуетъ, что это съуженіе распространилось еще на $\frac{17}{36}$ дуги большого круга.

фиціента расширенія горныхъ породъ. Отсюда мы заключаемъ, что коэффиціентъ сжатія земли не вяжется съ гипотезой, будто земля совершенно твердое тѣло, напротивъ, этотъ коэффиціентъ указываетъ, что внутри земли находятся *жидкости при критическихъ температурахъ и газы*, которые обладаютъ высокимъ коэффиціентомъ расширенія.

Что касается псевдоригидной теоріи земного ядра, то для нашихъ цѣлей достаточно будетъ сказать о ней нѣсколько словъ. Barus (1893 г.) показалъ, что точка плавленія діабаза возрастаетъ на 0,025° съ увеличеніемъ давленія на 1 атмосферу. Фохтъ доказываетъ, что Barus преувеличилъ въ пять разъ цифру и что въ дѣйствительности возрастаніе всего 0,005° на 1 атм. Сверхъ того повышеніе температуры плавленія отъ давленія идетъ небезпредѣльно, а достигаетъ максимума, послѣ котораго оно падаетъ. У изслѣдованныхъ тѣлъ повышеніе точки плавленія отъ давленія лежитъ межъ 0,009° и 0,03° на 1 атм. Хотя для магмы намъ пока неизвѣстно это повышеніе точки плавленія, но на основаніи изслѣдованныхъ тѣлъ мы заключаемъ, что это повышеніе температуры наростаетъ въ земной корѣ въ 5—10 разъ медленнѣе, чѣмъ геотермическій градіентъ. Поэтому давленіе не можетъ воспрепятствовать переходу горныхъ породъ въ жидкое состояніе внутри земли; оно только дѣлаетъ земную кору болѣе толстой, повышая точку плавленія. Поэтому мы считаемъ, что подъ твердой корой залегаетъ жидкая магма. Что находится еще далѣе за слоемъ магмы — это для насъ пока неважно, хотя наиболѣе основательнымъ является взглядъ, что центральныя части нашей планеты заняты сгущенными газами.

Въ какомъ же отношеніи находится твердая оболочка къ жидкому ядру земли? Можетъ-ли молекулярное сцѣпленіе частицъ литосферы съ успѣхомъ выдерживать центральное притяженіе въ силу закона тяготѣнія? Какъ извѣстно, небольшіе

шары, имѣющіе крѣпкую оболочку, подобно орѣху, могутъ прочно сохранять свою форму, хотя бы внутри ихъ была пустота. Можетъ ли имѣть мѣсто нѣчто подобное и въ отношеніи земного шара? Заключать отъ малыхъ шаровъ къ большимъ мы не въ правѣ, такъ какъ съ увеличеніемъ массы шара возрастаетъ центральное притяженіе, вслѣдствіе чего отношеніе молекулярныхъ силъ, величина которыхъ остается неизмѣнной и въ большихъ и въ малыхъ тѣлахъ, къ молярнымъ, которыя возрастаютъ съ массой, мѣняется. Поэтому, чтобы рѣшить вышепоставленный вопросъ, мы разберемъ слѣдующій случай. Вообразимъ, что подъ всей земной корой имѣется прочная, незыблемая опора, за исключеніемъ одного участка коры, изъподъ котораго удалена опора. Въ этомъ случаѣ вѣсъ этого участка будетъ стремиться сколоть его, оторвать отъ окружающей массы и опустить вглубь, а молекулярныя силы сцѣпленія, дѣйствующія въ пограничной вертикальной плоскости—въ боковыхъ стѣнкахъ скалываемаго участка, будутъ стремиться удержать его въ его положеніи. Тутъ произойдетъ борьба двухъ силъ: силы сцѣпленія и силы тяжести. Результатъ будетъ зависѣть отъ размѣровъ скалываемаго участка.

Сдѣлаемъ разсчетъ для Арарата. Эта гора, уединенно поднимающаяся на Армянскомъ плоскогорьи, занимаетъ своимъ основаніемъ эллиптическую площадь въ 35 кил. въ наибольшемъ и 25,5 кил. въ наименьшемъ діаметрѣ. Можетъ ли Араратъ сохранить свое теперешнее положеніе въ силу сцѣпленія частицъ въ земной корѣ, если предположить, что магма удалена изъподъ того мѣста коры, надъ которымъ возвышается Араратъ, а вся остальная кора имѣетъ прочную опору.

Объемъ земной коры, находящейся подъ подошвой Арарата (рис. 1), будетъ πabh, вѣсъ же ея $P = \pi abh\delta$ грамм. Боковая же поверхность эллиптическаго цилиндра будетъ равна длинѣ (L) дуги окружности эллипсиса, умноженной на вы-

соту h, т. е. Lh. Обозначая черезъ ψ сопротивленіе скалыванію 1 квадр. сант. поверхности (для базальтовъ $\psi = 285000$ грам.,

Фиг. 1.

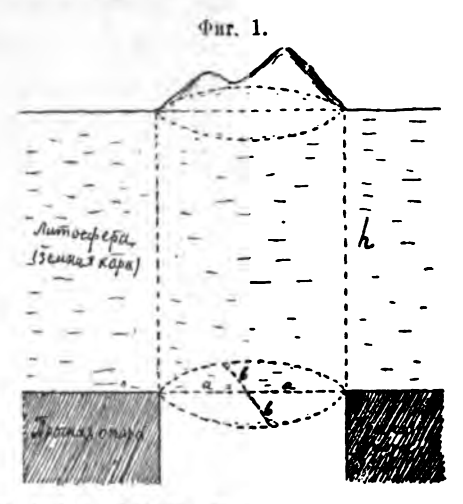


Рис. 1. Гора Араратъ въ верхтикальномъ разрѣзѣ.

для гранитовъ $\psi = 60000$ грам.), получимъ общую величину молекулярныхъ силъ F, поддерживающихъ эллиптическій вырѣзокъ земной коры, равной

$$F = Lh\psi.$$

Отношеніе $\frac{P}{F}$ будетъ равно

$$\frac{P}{F} = \frac{\pi abh\delta}{Lh\psi} = \frac{\pi ab\delta}{1,8\,\pi a\psi} = \frac{b\delta}{1,8\psi} = \frac{1275000.3}{1,8\,.\,285000} = 7,4.$$

Т. е. вѣсъ литосферы подъ Араратомъ въ 7,4 раза былъ бы больше, чѣмъ молекулярныя силы, поддерживающія этотъ вѣсъ въ горизонтальномъ положеніи, если бы въ этомъ мѣстѣ земная кора состояла изъ наиболѣе прочнаго матеріала — базальта. Если же предположить, что она состоитъ изъ гранита умѣренной прочности, то это будетъ гораздо ближе къ истинѣ, такъ

какъ въ составъ коры входятъ породы и съ малымъ сцѣпленіемъ, да и съ глубиной, вслѣдствіе высокой температуры, сцѣпленіе понижается. Въ этомъ случаѣ отношеніе вѣса литосферы подъ Араратомъ къ молекулярнымъ силамъ, противящимся скалыванію, будетъ еще менѣе благопріято, именно:

$$\frac{P}{F} = \frac{1275000 \cdot 2{,}5}{1{,}8 \cdot 60000} = 29{,}5.$$

При этомъ мы еще не приняли во вниманіе вѣса самой горы, вздымающейся надъ плоскогорьемъ. Слѣдовательно только $\frac{1}{30}$ вѣса земной коры, лежащей подъ Араратомъ, можетъ поддерживаться въ своемъ положеніи молекулярными силами, а $\frac{29}{30}$ *гидростатическимъ давленіемъ снизу*. Если бы не было этого гидростатическаго давленія снизу, то Араратъ, несмотря на

Фиг. 2.

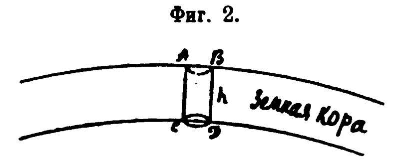


Рис. 2. Вертикальный разрѣзъ коры земного шара. Масштабъ $\frac{1}{1000000}$; цифры означаютъ километры.

большую толщину земной коры, упалъ бы внизъ, пробивши въ земной корѣ отверстіе на подобіе того, какъ пуансономъ пробиваютъ дыры въ металлическихъ листахъ или пластинахъ.

Теперь мы рѣшимъ вопросъ, какъ велика можетъ быть площадь земной коры, чтобы она еще могла удерживаться въ своемъ положеніи напряженіемъ молекулярныхъ силъ, т. е. разберемъ тотъ предѣльный случай, когда напряженіе молекулярныхъ силъ скалыванію или срѣзыванію равновелико вѣсу скалываемаго участка земной коры. Вообразимъ себѣ кругъ на земной поверхности съ радіусомъ r. Пусть толщина земной коры $= h$, средній удѣльный вѣсъ $= \delta$, сопротивленіе скалы-

ванію ψ. Тогда вѣсъ цилиндрическаго вырѣзка изъ земной коры $ABCD$ (рис. 2), имѣющаго радіусъ $= r$, будетъ $P = \pi r^2 h \delta$. Напряженіе молекулярныхъ силъ поддерживающихъ этотъ вырѣзокъ въ его нормальномъ положеніи будетъ $F = 2\pi r h \psi$. По условію $P = F$; слѣд. $\pi r^2 h \delta = 2\pi r h \psi$; откуда $r = \frac{2\psi}{\delta}$. Полагая земную кору состоящей изъ гранитовъ, будемъ имѣть $r = \frac{2.60000}{2,5} = 48000$ сант. $= 480$ метр. или діаметръ этого вырѣзка равенъ почти *1 километру*. Округляя цифры, мы можемъ вообразить всю поверхность земного шара разбитой на 510 милліоновъ площадокъ, каждая въ 1 кв. кил. и сквозь контуры каждой площадки перпендикулярно къ ней проведемъ плоскости черезъ всю толщу коры. Тогда эта послѣдняя разобьется, подобно соту, на 510 милліоновъ равныхъ столбиковъ или призмъ, которыя будемъ называть *предѣльными земными призмами*.

Представленіе о предѣльныхъ призмахъ имѣетъ важное значеніе въ дѣлѣ уразумѣнія движеній земной коры.

Если бы литосфера имѣла прочную неподатливую опору подъ собою, за исключеніемъ одного участка площадью въ 1 кв. кил., который составляетъ предѣльную призму, то эта послѣдняя почти могла бы держаться въ своемъ положеніи напряженіемъ молекулярныхъ силъ, дѣйствующихъ въ ея стѣнкахъ и противящихся скалыванію или срѣзыванію. Если бы въ подобномъ положеніи очутились участки не въ 1 кв. кил., а въ 10, 500, 1000 и болѣе кв. кил., то уже молекулярныхъ силъ было бы недостаточно, и эти группы предѣльныхъ призмъ стали бы осѣдать, опускаться внизъ, пока давленіе снизу не уравновѣсило бы ихъ избыточнаго вѣса надъ молекулярными силами. Напротивъ, участки менѣе 1 кв. кил. могутъ держаться въ свомъ положеніи сцѣпленіемъ частицъ литосферы, если земная кора, окружающая эти участки, имѣетъ прочную опору. Въ дѣйствительности, подъ корой залегаетъ огненножидкая

магма. Поэтому всѣ предѣльныя призмы будутъ стремиться падать къ центру и въ этомъ своемъ стремленіи будутъ производить другъ на друга *боковое давленіе*. Такъ какъ предѣльныя призмы геометрически представляютъ собою усѣченныя пирамиды, мысленныя вершины которыхъ лежатъ въ центрѣ земли, то каждая предѣльная призма вставлена подобно пробкѣ или клину въ земную кору. Отсюда является вопросъ, быть можетъ это боковое давленіе, развиваемое призмами, или взаимное ихъ заклиниваніе можетъ воспрепятствовать паденію призмъ вглубь; быть можетъ, эти призмы, подобно замочному камню въ сводахъ, могутъ держаться напряженіемъ боковаго давленія. Разсматривая каждую предѣльную призму, какъ клинъ, вставленный въ земную кору, мы легко можемъ вычислить то боковое давленіе, которое необходимо, чтобы преодолѣть вѣсъ призмы или клина. Вѣсъ предѣльной призмы $P=\pi r^2 h\delta$; алгебраическая сумма силъ, выталкивающихъ клинъ, вершинный уголъ котораго$=\alpha$, и уравновѣшивающихъ силу P будетъ

$$Z=\frac{P}{\operatorname{Sin}\frac{\alpha}{2}}=\frac{\pi r^2 h\delta}{\operatorname{Sin}\frac{\alpha}{2}}.$$

Такъ какъ боковая поверхность предѣльной призмы равна $2\pi r h$, то среднее напряженіе силъ на 1 кв. сант. боковой поверхности будетъ

$$y=\frac{\pi r^2 h\delta}{\operatorname{Sin}\frac{\alpha}{2}\cdot 2\pi r h}=\frac{r\delta}{2\operatorname{Sin}\frac{\alpha}{2}}.$$

Для діаметра предѣльнаго цилиндра въ 1 километръ уголъ $\alpha=32''\!,4$; поэтому

$$y=\frac{r\delta}{\operatorname{Sin}\frac{\alpha}{2}}=\frac{50000.2.5}{0{,}000157}=800000000 \text{ грам.}=800000 \text{ килогр.}$$

на 1 кв. сант.

Если бы мы взяли діаметръ цилиндра въ 111 килом. (т. е. клинъ съ вершиннымъ угломъ въ 1°), то давленіе въ боковыхъ стѣнкахъ должно было бы равняться 795000 килогр. на 1 кв. сант. Давленіе же въ 800000 килогр. на 1 кв. сант. или почти 800000 атмосферъ столь чудовищно, что никакое твердое вещество не въ состояніи его выдержать: подъ такимъ давленіемъ всякое вещество придетъ въ совершенно текучее состояніе. Слѣдовательно, взаимное заклиниваніе предѣльныхъ призмъ никоимъ образомъ не можетъ задержать предѣльный цилиндръ или призму въ его стремленіи падать внизъ. Онъ можетъ развить такое давленіе, которое приведетъ стѣнки коры въ текучее состояніе; но еще раньше онъ можетъ раздвинуть стѣнки, заставивъ земную кору собраться въ складки, для чего не требуется особенно значительнаго бокового давленія. Такъ по изслѣдованіямъ Уиллиса и Хайеса для изгиба силурійскихъ известняковъ Аппалахской области достаточно было давленія въ 773 — 2390 килогр. на 1 кв. сант. Поэтому стѣнки коры не могутъ воспрепятствовать вертикальному движенію предѣльныхъ призмъ; онѣ только будутъ тормазить это движеніе.

Такъ какъ каждая призма состоитъ изъ цѣлаго ряда слоевъ, то давленіе верхнихъ слоевъ заставляетъ нѣсколько выпучиваться среднія и въ особенности нижнія части боковыхъ стѣнокъ призмъ. Вертикальное давленіе порождаетъ горизонтальное. Размѣры этого бокового давленія, по изслѣдованіямъ Пуассона и Вертгейма, при прочномъ сопротивленіи твердаго вещества равно $^1/_3$—$^1/_2$ вертикальнаго давленія; оно возрастаетъ до $^2/_3$ съ увеличеніемъ давленія и, наконецъ, когда подъ высокимъ давленіемъ тѣло пріобрѣтаетъ текучесть, боковое давленіе сравнивается съ вертикальнымъ. Это боковое давленіе играетъ существенную роль въ опредѣленіи величины тренія при вертикальныхъ движеніяхъ предѣльныхъ призмъ.

Итакъ твердая оболочка земли не можетъ держаться напряженіемъ однѣхъ молекулярныхъ силъ: для поддержанія ея въ ея положеніи необходимо *гидростатическое давленіе снизу*. Если бы подъ корою была жидкость *меньшаго* удѣльнаго вѣса, чѣмъ кора, то мы имѣли бы случай неустойчиваго расположенія массъ. Скаловшіеся участки коры стали бы тонуть, а легкая жидкость всплывала бы на поверхность. Не можетъ быть подъ корой жидкость *одинаковой* плотности съ корой, такъ какъ въ этомъ случаѣ не могли бы существовать обширные выступы (материки, плоскогорья, горные кряжи) въ литосферѣ, ибо эти твердые участки литосферы, не имѣя возможности держаться собственнымъ напряженіемъ молекулярныхъ силъ, должны были бы погружаться въ магму, пока не исчезли бы выступы, подобно тому, какъ не могутъ плавать какіе нибудь твердыя тѣла, выдаваясь надъ жидкостью, у которой плотность таже, что и у плавающихъ тѣлъ. Слѣдовательно, подкоровая магма должна быть *тяжелѣе* литосферы. Въ этомъ случаѣ твердая кора устойчиво можетъ плавать на магмѣ, подобно тому, какъ ледъ плаваетъ на водѣ. Въ пользу того, что литосфера легче подкоровой магмы, имѣются и другія данныя. Во первыхъ, удѣльный вѣсъ литосферы около 2,65, а средняя плотность земного шара 5,5 — 5,6. Очевидно, въ глубинѣ земли находятся болѣе тяжелыя вещества, чѣмъ въ наружныхъ частяхъ земли. Съ этимъ вполнѣ гармонируетъ тотъ фактъ, что съ глубиной не убываетъ, а возрастаетъ (до извѣстнаго предѣла) ускореніе силы тяжести. Во вторыхъ, какъ указываютъ Добрэ и Лазо, тяжелыя оливиновыя породы должны играть важную роль въ составѣ глубинныхъ породъ, что доказывается частымъ нахожденіемъ оливина въ метеоритахъ и залеганіемъ оливиновыхъ породъ, которыя подстилаютъ граниты. А такъ какъ эти глубинныя тяжелыя породы произошли отъ застыванія верхнихъ слоевъ магмы, то и подъ

ними должна быть основная тяжелая магма. Въ третьихъ, извѣстны огромнѣйшія изліянія основной магмы, какъ въ Деканѣ, занимающія площадь превосходящую Францію и достигающія мощности 1 километра, что говоритъ въ пользу того, что въ глубинѣ земли имѣется богатѣйшій источникъ основной магмы. Въ четвертыхъ, земной магнетизмъ даетъ также опредѣленныя указанія на этотъ счетъ. Если бы земной шаръ состоялъ внутри даже изъ желѣза, то всетаки барисфера была бы неспособна намагничиваться, такъ какъ желѣзо теряетъ свои магнитныя свойства уже при 785°, а магнитный желѣзнякъ при 535°. Поэтому сгущеніе магнитныхъ силовыхъ линій должно быть *внутри земной коры*. Что дѣйствительно имѣютъ связь магнитныя силовыя линіи съ тектоникой земной коры доказывается изогнутіе изогонъ въ Японіи во впадинѣ, прорѣзывающей поперегъ островъ Нипонъ, въ Парижскомъ бассейнѣ и др. мѣстахъ. А такъ какъ ни известняки, ни глинистые сланцы, ни мергели, ни кварциты, ни граниты, ни гнейсы неспособны сгущать магнитныя силовыя линіи, то мы должны предположить, что нижніе слои литосферы образовались отъ застыванія *тяжелой основной магмы*, богатой *желѣзомъ* или базальтовой лавы. (Опыты Меллони показываютъ, что базальты способны намагничиваться). Слѣдовательно, подъ литосферой должна лежать основная тяжелая магма, такъ какъ процессъ затвердѣнія охватилъ уже ея верхніе слои. Можно было бы еще умножить доказательства, но считаемъ это излишнимъ.

Итакъ подкоровая магма плотнѣе земной коры. Это дѣлаетъ возможнымъ плаванье коры на магмѣ. Разъ тѣло плаваетъ, то оно должно подчиняться закону Архимеда: вѣсъ вытѣсненной жидкости долженъ равняться вѣсу плавающаго тѣла. Чѣмъ больше выдается изъ жидкости плавающее тѣло, тѣмъ глубже долженъ быть его фундаментъ, сидящій въ жидкости. Поэтому континенты, полуострова, острова (если они превосходятъ раз-

мѣрами 1 кв. кил.) плаваютъ на магмѣ подобно айсбергамъ въ Ледовитомъ океанѣ, будучи погружены своимъ основаніемъ тѣмъ глубже въ магму, чѣмъ выше вздымаются надъ дномъ океана. Отсюда мы проходимъ къ заключенію, что нижняя сторона литосферы имѣетъ неровности: выступамъ на земной поверхности соотвѣтствуютъ выпуклины снизу, впадинамъ сверху — впадины снизу. Слѣдовательно литосфера далеко неодинаковой толщины: максимальной толщины она достигаетъ въ области материковъ и горъ и минимальной—подъ океанами и особенно въ глубочайшихъ океаническихъ впадинахъ.

Для простоты разсчетовъ примемъ землю за правильный шаръ. Проведемъ мысленно внутри земли сферическую поверхность, концентрическую земной поверхности и касательную къ самому глубокому подкоровому выступу. Назовемъ ее *основной изобарической поверхностью*. Она раздѣлитъ земной шаръ на наружный коровый слой, состоящій изъ океаническихъ водъ, литосферы и нѣкотораго количества магмы межъ подкоровыми выступами литосферы, и на огненно жидкое ядро. Жидкая масса этого ядра будетъ въ равновѣсіи, когда давленіе въ изобарической поверхности будетъ = 0; она тоже будетъ въ равновѣсіи, если каждая единица ея поверхности будетъ испытывать *одно и то же давленіе*. А это будетъ имѣть мѣсто тогда, когда вѣсъ каждаго вертикальнаго столба вещества, имѣющаго въ основаніи 1 кв. кил., или вѣсъ коровой предѣльной призмы будетъ *одинъ и тотъ же*. Вотъ основное условіе равновѣсія предѣльныхъ призмъ.

Одна предѣльная призма $PQRS$ (рис. 3) будетъ стоять только изъ литосферы, другая $KLMN$ — изъ литосферы и магмы, третья $ABCD$ изъ магмы, литосферы и слоя океаническихъ водъ. Несмотря на различіе состава, вѣсъ каждой призмы долженъ быть одинъ и тотъ же. Это даетъ намъ легкій способъ найти зависимость межъ глубиной (x) подкороваго

фундамента, средней глубиной (a) океановъ и высотой (h) нагорья надъ уровнемъ моря. Обозначимъ черезъ d плотность

Фиг. 3.

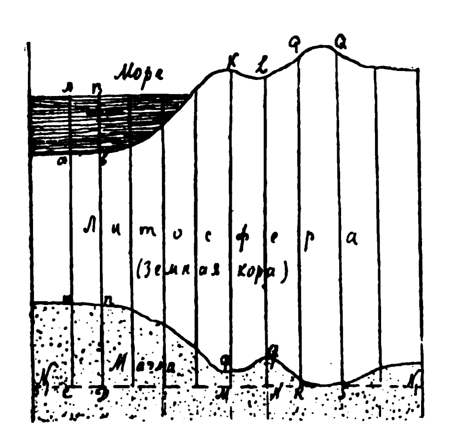


Рис. 3. NN_1—основная изобарическая поверхность.

литосферы, черезъ δ—плотность магмы, черезъ H — среднюю толщину океанической литосферы. Тогда должно существовать равенство:

$$a \cdot 1 + Hd + x\delta = d\,(h + a + H + x);$$

откуда

$$x = \frac{hd + a\,(d - 1)}{\delta - d}$$

Въ этой формулѣ h поддается непосредственному измѣренію; $a = 3{,}8$ килом. Что же касается d и δ, то эти величины приблизительно намъ извѣстны, и сомнѣнія возможны только въ *десятыхъ* доляхъ плотности. Такъ среднюю плотность литосферы, мы не можемъ принять меньше 2,5 и больше 2,8. Что касается плотности магмы, то о ней мы

можемъ судить по плотности базальтовъ, габбро и оливиновыхъ породъ, и она содержится межъ 3,1 и 3,5.

Минимальныя значенія для x получимъ тогда, когда возьмемъ минимальную плотность для литосферы т. е. 2,5 и максимальную для магмы 3,5. Въ этомъ случаѣ

$$x = 2{,}5\,h + 5{,}7 \text{ килом.}$$

Эта формула даетъ *минимальную* величину для подкоровыхъ выступовъ.

Если мы примемъ наружную и внутреннюю поверхность литосферы, лежащей подъ океанами, за начало счета для надкоровыхъ и подкоровыхъ выступовъ и впадинъ, то глубочайшей морской впадинѣ въ 5,8 килом. [1]) будетъ соотвѣтствовать по минимальной оцѣнкѣ ($d = 2{,}5$; $\delta = 3{,}5$) впадина на нижней поверхности литосферы въ 8,7 килом. Среднему подъему материковъ на 4,5 килом. отъ дна океановъ (или 0,7 килом. отъ уровня моря) фундаментъ въ 7,4 килом.; плоскогорью въ 6 килом. высоты надъ уровнемъ моря—выпуклина снизу въ 20,7 килом.; высочайшей вершинѣ въ 8,8 килом. — выступъ снизу въ 27,8 килом. Однимъ словомъ рельефъ внутренней поверхности литосферы есть какъ бы зеркальное изображеніе рельефа наружной поверхности, только контуры этого изображенія *удлинены* въ вертикальномъ направленіи и нѣсколько смягчены, округлены.

Если взять разницу плотностей литосферы и магмы менѣе значительную, то мы будемъ имѣть болѣе вѣроятную величину подкоровыхъ выступовъ. Комбинируя на разные лады плотности литосферы d и магмы δ

---

[1]) Абсолютная глубина этой впадины отъ поверхности океана 9,6 килом., средняя глубина океановъ = 3,8 килом. и съ этой глубины ведется счетъ для надкоровыхъ деформацій литосферы.

d		δ
2,8	. . .	3,5
2,7	. . .	3,4
2,6	. . .	3,3
2,5	. . .	3,2

мы найдемъ *наиболѣе вѣроятную глубину материковаго фундамента въ 11—12 километровъ.* Если взять $d = 2,6$ и $\delta = 3,3$, то для глубины подкоровыхъ фундаментовъ будемъ имѣть.

$$x = 3,71\,h + 8,69 \text{ килом.},$$

гдѣ h высота нагорья надъ уровнемъ моря въ килом.

При расчетѣ наиболѣе вѣроятныхъ величинъ для подкоровыхъ выступовъ мы не беремъ *минимальной* разницы плотностей, какъ 2,8 и 3,2 или даже 3,1 т. е. въ 0,3—0,4, потому что выступы на земной поверхности обусловлены главнымъ образомъ разностью плотностей межъ *верхними* и *средними* слоями литосферы и плотностью тяжелой основной магмы, а эта разница приблизительно равна 0,6—0,7. Хотя нижніе слои литосферы и образовались отъ застыванія верхнихъ слоевъ основной магмы, но они почти не вліяютъ на высоту горъ и подкоровыхъ фундаментовъ, что легко понять изъ слѣдующаго факта. Если къ пробкѣ, плавающей на водѣ, приклеить снизу пластинку изъ какого либо вещества съ удѣльнымъ вѣсомъ $= 1$, то пробка отъ этого не опустится глубже, чѣмъ сидѣла раньше.

Сдѣлавши разсчеты для наиболѣе вѣроятныхъ подкоровыхъ выступовъ (т. е. полагая $x = 3,71\ h + 8,69$ килом.), найдемъ.

	Килом.:
Глубина материковаго фундамента . .	= 11,28
» фундамента нагорья въ 5 кил. высоты надъ уровн. моря . . .	= 27,24
Глубина фундамента высочайшей горы въ 8,8 килом.	= 41,49
Глубочайшая впадина на нижней поверхности литосферы	= 13,2

Такимъ образомъ мы пришли къ опредѣленному представленію относительно вида литосферы въ разрѣзѣ (см. рис. 4). *Океаническая* литосфера (т. е. литосфера подъ океанами) гораздо *тоньше материковой* литосферы (т. е. литосферы, образующей материки) именно *на 15,78 килом.*, такъ какъ материки среднимъ числомъ возвышаются на 0,7 килом. надъ уровнемъ моря, имѣютъ подводный цоколь въ 3,8 килом. и подкоровый фундаментъ въ 11,28 кил., что составитъ въ общей сложности 15,78 килом.

Такъ какъ подкоровые выступы глубоко вдаются въ магму, то возникаетъ вопросъ, какимъ образомъ они могутъ сохраняться не расплавляясь.

Земная кора образовалась отъ застыванія огненно-жидкой массы; поэтому температура магмы на границѣ съ корой въ области океановъ близка къ застыванію, и тутъ не магма разъѣдаетъ кору, а напротивъ идетъ наростаніе коры на счетъ магмы, такъ что здѣсь о раствореніи не можетъ быть и рѣчи. Съ глубиной температура магмы наростаетъ, но изъ этого еще не слѣдуетъ, что невозможно существованіе подкоровыхъ выступовъ. Во первыхъ, извѣстно, что лава можетъ оставаться жидкой при болѣе низкой температурѣ, чѣмъ температура плавленія той же лавы. Такъ опыты съ лавами Везувія и Этны показали, что для расплавленія застывшей лавы ее нужно

нагрѣть на 50—100° выше той температуры, при которой она была еще въ жидкомъ состояніи. Во вторыхъ, опыты съ разъѣданіемъ минераловъ лавами показываютъ, что онѣ обна-

Фиг. 4.

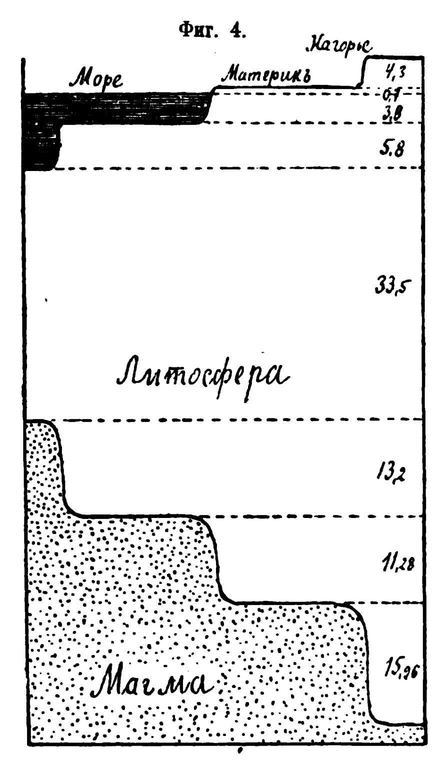


Рис. 4. Вертикальный разрѣзъ земной коры. Масштабъ $\frac{1}{1000000}$. Цифры означаютъ килом.

руживаютъ замѣтное растворяющее дѣйствіе, когда температура лавы превосходитъ на 200° температуру ея плавленія (Doelter. Petrogenesis, стр. 16). Слѣдовательно, возможно существованіе подкоровыхъ выступовъ или фундаментовъ, въ особенности, когда они занимаютъ обширныя площади. Но слишкомъ глубокіе выступы будутъ расплавляться, и тѣмъ самымъ кладется предѣлъ для возможныхъ высотъ горъ. Фундаменты подъ очень

высокими горами отчасти растворяются, давая начало кислой и средней магмѣ, питающей вулканы.

Кромѣ доказательствъ, основанныхъ на соотношеніи молярныхъ и молекулярныхъ силъ, относительно неодинаковой толщины литосферы океанической и материковой, имѣется цѣлый рядъ другихъ доказательствъ.

1) Такъ какъ литосфера плаваетъ на магмѣ, то переносъ вещества съ однихъ участковъ на другіе вызываетъ вертикальныя движенія въ литосферѣ. Нагружаемые участки будутъ опускаться, разгружаемые подниматься. Разгрузка и нагрузка предѣльныхъ призмъ въ широкихъ размѣрахъ производится дѣятельностью воды. Подъ тяжестью отлагающихся осадковъ дно морское осѣдаетъ, опускается; наоборотъ, размываемая суша всплываетъ вверхъ, подставляя все новые и новые слои атмосфернымъ вліяніямъ. Какъ опусканіе, такъ и поднятіе ограничено извѣстными предѣлами — глубиною подкоровыхъ фундаментовъ.

Весьма не трудно найти общее выраженіе для возможной толщины (y) осадковъ, отлагающихся въ морѣ глубиною въ a килом. именно

$$y = \frac{a(\delta - 1)}{\delta - d} = 3{,}29\, a$$

Т. е. чтобы выполнить осадками морской бассейнъ при опусканіи морского дна нужна толща осадковъ превосходящая глубину моря въ 3,29 раза. Соотвѣтственно этому получаются слѣдующія возможныя максимальныя толщи осадковъ для различныхъ глубинъ морей:

Океаническія глубины въ килом.	Максим. толщи осадковъ въ килом.
10	32,89
8	26,29

Океаническія глубины въ килом.	Максим. толщи осадковъ въ килом.
6	19,72
4	13,15
3,8	12,49

Этотъ теоретическій выводъ хорошо согласуется съ дѣйствительноноблюдаемой максимальной толщиной осадковъ отложеній. Такъ общую мощность архейскихъ образованій въ Богеміи и въ Сѣверной Америкѣ оцѣниваютъ приблизительно въ 30 килом. (хотя точное опредѣленіе толщины этихъ образованій представляетъ большія затрудненія). Болѣе точныя данныя имѣются для толщи слоевъ, образующихъ Скалистыя горы,—именно 18 килом. Общая толщина отложеній Донецкаго бассейна 15 килом. Въ Гималаяхъ и Аппалахскихъ горахъ мощность пластовъ въ 10—12 килом. Возможность отложенія такихъ большихъ толщъ свидѣтельствуетъ объ опусканіи морского дна на 10 килом. и болѣе, а это движеніе съ механической точки зрѣнія допустимо только тогда, когда имѣется разница въ глубинѣ подкоровыхъ фундаментовъ въ 10 и болѣе километровъ.

2) Такъ какъ материковая литосфера на 15,78 килом. толще океанической, то *материки* отличаются *огромною устойчивостью* во времени. Недостаточно атмосфернымъ осадкамъ смыть выдающуюся часть суши надъ уровнемъ моря, чтобы она сдѣлалась добычей океана. По мѣрѣ смыванія верхнихъ пластовъ подкоровой фундаментъ всплывая выдвигаетъ болѣе глубокіе слои вверхъ, и этимъ поддерживается существованіе материка. Восходящія движенія коры объясняютъ намъ фактъ залеганія *глубинныхъ породъ на земной поверхности*.

3) *Складчатыя горы* всегда зарождаются въ области океановъ, а не на континентахъ, что вполнѣ понятно, такъ какъ

океаническая литосфера гораздо тоньше материковой и вслѣдствіе этого представляетъ *меньше* сопротивленія образованію складокъ.

4) Древніе массивы оказываютъ *задерживающее вліяніе* на развитіе молодыхъ складокъ, которыя либо останавливаются предъ массивомъ, встрѣтившимся на пути, либо огибаютъ его, но не пересѣкаютъ. Это вліяніе древнихъ массивовъ, какъ Севенское плато, Чешскій массивъ, Шварцвальдъ, Вогезы, Мезета, Родопъ и т. д. можно отлично видѣть на ходѣ различныхъ новѣйшихъ горныхъ системъ: Юры, Альпъ, Карпатовъ, Балкановъ, Тянь-Шаня и др. Такъ какъ литосфера въ области горъ достигаетъ огромной толщины, превосходя океаническую литосферу на 18—20 килом. и болѣе, то неудивительно, что молодыя складки останавливаются предъ существующими горами, какъ передъ стѣной.

5) Въ области океановъ тяжелая магма лежитъ гораздо *ближе* къ земной поверхности, чѣмъ подъ материками. Поэтому мы можемъ разсчитывать найти на океаническихъ островахъ бо́льшее ускореніе тяжести, чѣмъ теоретически расчитанное для даннаго мѣста. Дѣйствительно, Defforges находитъ, что на островахъ ускореніе тяжести вообще превосходитъ среднее значеніе, соотвѣтствующее данной широтѣ. На уединенныхъ островахъ маятникъ, которымъ пользуются для измѣренія земныхъ ускореній, качается быстрѣе. На Бонинскихъ островахъ секундный маятникъ дѣлаетъ въ сутки 11,8 ударами больше, чѣмъ надо было бы ожидать, судя по георафическому положенію мѣста. На о. Уаланъ число лишнихъ ударовъ 8,7, на о. Св. Елены — 6,6, Ильдефрансѣ — 9,9, на Фернандо-Норонья — 9,4, на Шпицбергенѣ — 4,3. Наоборотъ, нигдѣ такого ускореннаго качанія маятника на берегахъ материковъ не замѣчается.

6) Наблюденія Штернека, произведенныя при помощи

усовершенствованнаго маятника въ Тиролѣ, Чехіи, Карпатахъ надъ ускореніемъ тяжести, и вычисленія Гельмерта показали, что дѣйствіе твердыхъ массъ земли въ большей или меньшей степени уничтожается вслѣдствіе *меньшей плотности* земной коры подъ материками. Большимъ скопленіемъ массъ на поверхности, образующимъ горы и материки, соотвѣтствуютъ внутри земли извѣстные *недочеты массъ*. Гельмертъ говоритъ, что существуетъ какая то постоянная причина, благодаря которой подъ материками и горами повсюду наблюдаются недочеты массъ или залеганіе болѣе легкихъ пластовъ. Если сдѣлать поперечный вертикальный разрѣзъ черезъ Апеннинскій полуостровъ на уровнѣ о. Капри и начертить кривую тяготѣнія, то окажется, что на Капри и Адріатическомъ морѣ кривая приподнята, а въ области Апеннинъ понижена. Эти факты краснорѣчиво свидѣтельствуютъ, что подъ материками и горами имѣются фундаменты изъ болѣе легкаго вещества, чѣмъ магма, и что само существованіе материковъ связано съ наличностью подкоровыхъ фундаментовъ.

Есть и другія доказательства въ пользу бóльшей толщины материковой литосферы, но и приведенныхъ фактовъ, мнѣ кажется, достаточно для того, чтобы окончательно признать неодинаковую толщину океанической и материковой литосферы.

До сихъ поръ мы старались выяснить только относительную разницу въ толщинѣ океанической и материковой литосферы. Теперь же попытаемся опредѣлить абсолютную толщину той и другой. Укажемъ три различныхъ способа этого опредѣленія, исходя 1) изъ аномалій силы тяжести на земной поверхности и максимальной толщи осадковъ, 2) изъ геотермическаго градіента и растворяющихъ свойствъ магмы; 3) изъ сокращенія земной поверхности при горообразованіи.

1) Аномаліи тяжести охватываютъ только поверхностный слой земли: литосферу и ту пограничную область, гдѣ под-

коровые выступы внѣдряются въ магму, т. е. коровый слой до основной изобарической поверхности. Мы не можемъ ожидать встрѣтить крупныя включенія (будь то жидкіе или твердые), рѣзко отличающіяся по плотности отъ магмы въ жидкой магмѣ, такъ какъ легкія вещества всплыли бы подъ кору, болѣе тяжелыя—опустились бы внизъ—вглубь. Ясно, что чѣмъ глубже лежитъ возмущающая причина, тѣмъ на болѣе далекое разстояніе отъ эпицентра возмущенія будутъ замѣчаться аномаліи на земной поверхности, и тѣмъ постепеннѣе будетъ ея затуханіе. По изслѣдованіямъ Мессершмитта причины, производящія аномаліи тяжести на земной поверхности лежатъ никакъ не глубже 200 килом. Поэтому мы не можемъ принять материковую литосферу слишкомъ толстой, напр., въ 180 кил., такъ какъ въ этомъ случаѣ подкоровые выступы горъ и нагорій вдавались бы въ магму больше, чѣмъ на 200 килом. (отъ земной поверхности), и слѣдовательно аномаліи тяжести простирались бы болѣе, чѣмъ на 200 килом., что не оправдывается наблюденіями. Поэтому, если мы примемъ толщину материковой литосферы въ 110—120 килом., то мы приблизимся къ предѣлу, указанному Мессершмиттомъ, такъ какъ къ этой величинѣ мы должны еще прибавить подкоровые фундаменты горъ и нагорій. 110—120 килом. будетъ высшій предѣлъ для толщины материковой литосферы. Низшій предѣлъ намѣчается максимальной толщей осадковъ. Намъ извѣстны толщи осадковъ въ 30 килом. Если подобныя толщи могли собраться въ складки, то мы можемъ заключить, что и другія части океанической литосферы имѣютъ приблизительно такую же толщину, ибо складки образуются въ мѣстахъ наименьшаго сопротивленія. А такъ какъ материковые литосферы по крайней мѣрѣ на 12 килом. толще океанической, т. е. минимумъ равна 42 килом., то отсюда мы имѣемъ предѣлы, межъ которыми содержится толщина материковой литосферы:

Минимумъ 42 килом. — максимумъ 110 – 120 килом.

2) Другой способъ опредѣленія толщины земной коры основанъ на *геотермическомъ градіентѣ*, который среднимъ числомъ = 33 метрамъ. Если бы съ глубиной величина геотермическаго градіента оставалась неизмѣнной, то подъ материками толщина литосферы была бы не болѣе 33 × 1500 = = 49500 метр. = 49,5 килом., такъ какъ при температурѣ въ 1500° горныя породы, несмотря на давленіе въ 13000 атмосферъ, которое повысило бы температуру плавленія на 117°—390°, всетаки находились бы въ жидкомъ состояніи. Въ дѣйствительности геотермическій градіентъ возрастаетъ съ глубиною. Въ пользу этого говорятъ не только теоретическія соображенія, но и опыты Бишофа въ Боннѣ съ остываніемъ раскаленнаго базальтоваго шара, и наблюденія надъ нарастаніемъ температуры въ буровыхъ скважинахъ съ глубиной. Это удлиненіе геотермическаго градіента съ глубиной подмѣтилъ еще Араго, а позднѣе оно было неоднократно констатировано.

Поэтому цыфра 49,5 килом. представляетъ *минимумъ* для толщины материковой литосферы; въ дѣйствительности эта толщина значительнѣе, благодаря приросту геотермическаго градіента съ глубиной. Прежде всего замѣтимъ, что врядъ ли онъ возрастаетъ въ земной корѣ до 100 метровъ. Дѣло въ томъ, что еслибы мы могли имѣть буровую скважиму сквозь всю толщу земной коры, то возрастаніе температуры отъ одного динамическаго нагрѣванія воздуха вслѣдствіе его сжатія дало бы повышеніе температуры въ 1° на 100 метр. А въ земной корѣ имѣются трещины, по которымъ газы могутъ проникать вглубь. Сверхъ того, опусканіе вглубь какого либо пласта должно вызвать нагрѣваніе его приблизительно на 1° на 90—100 метр.

Поэтому у насъ есть основаніе ожидать, что геотермическій градіентъ въ подкоровыхъ фундаментахъ будетъ менѣе 100 метр. Чтобы найти числовую величину прироста геотермическаго гра-

діента, я воспользовался слѣдующими соображеніями. Такъ какъ материки отличаются огромною устойчивостью во времени, то, очевидно, ихъ подкоровые фундаменты прочно сопротивляются растворяющему дѣйствію магмы. Средняя глубина этихъ фундаментовъ 11—12 кил. Если магма обнаруживаетъ замѣтное растворяющее дѣйствіе, когда она нагрѣта на 200° выше температуры ея плавленія, то слѣдуетъ положить, что материковые фундаменты погружены въ магму нагрѣтую менѣе 200° [1]) противъ температуры верхняго слоя магмы подъ океанической литосферой. Отсюда мы заключаемъ, что геотермическій градусъ въ материковыхъ фундаментахъ не долженъ превышать $\frac{12000}{200} =$ *60 метровъ.* Такъ какъ вблизи земной поверхности онъ $=$ 33 метр., то слѣдовательно онъ возросъ на 27 метровъ, а приростъ на 1° среднимъ числомъ будетъ $\frac{27}{1500}$ метр. Допуская, что наростаніе геотермическаго градуса съ глубиною идетъ равномѣрно, мы находимъ такую величину для толщины (H_1) материковой литосферы:

$$H_1 = 33 . 1500 + \frac{27}{1500} \cdot \frac{1500^2}{2} = 49500 + 20250 =$$

$$= 69750 \text{ метр.} = \textit{69,75 килом.}$$

Это число лежитъ какъ разъ межъ предѣлами: 42 миним., и 110—120 кил. макс., которые мы нашли раньше.

3) Наиболѣе точные результаты относительно толщины литосферы мы можемъ получить, исходя изъ цыфры *сокращенія* земной поверхности при *горообразованіи.* Если разломить пластинку изъ воска, слегка нагрѣть плоскости разлома, снова сложить оба куска нагрѣтыми частями и слегка ихъ сдавить, чтобы склеить пластинку, то мы замѣтимъ, что по линіи разлома

[1]) Точнѣе менѣе 240°, если принять во вниманіе повышеніе точки плавленія отъ давленія.

сверху и *снизу* пластинки образовался *валикъ* изъ воска, а *поверхность* пластинки нѣсколько *уменьшилась*. Нѣчто подобное происходитъ и при образованіи горъ. Когда ядро земли сжимается, литосфера становится черезчуръ просторной и, приближаясь къ центру земли въ слѣдъ за сократившимся ядромъ, развиваетъ сильное боковое давленіе. Въ мѣстахъ наименьшаго сопротивленія одна часть литосферы наѣзжаетъ, надвигается на другую, вслѣдствіе чего въ океанической литосферѣ возникаетъ на большемъ или меньшемъ протяженіи утолщеніе, которое въ поперечномъ разрѣзѣ имѣетъ видъ, изображенный на рис. 5. Если

Фиг. 5.

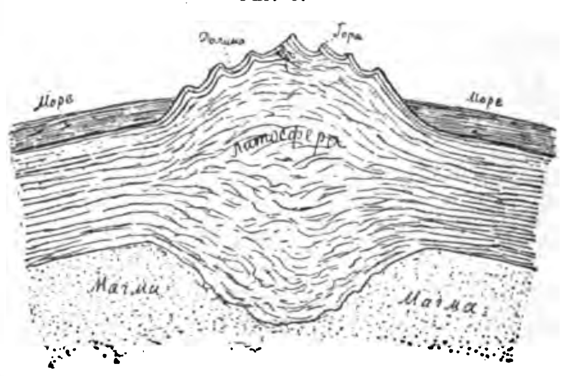


Рис. 5. Образованіе складокъ и возникновеніе узла (утолщенія) въ литосферѣ. Вертикальный поперечный разрѣзъ.

убыль океанической литосферы равна n кв. кил., то возникаемъ избытокъ объема $n\ H$, гдѣ H есть толщина океанической литосферы. Этотъ избытокъ и идетъ на образованіе надкороваго вздутія (горной системы) и подкороваго фундамента. Легко видѣть, что этотъ избыточный объемъ

$$nH = s(a+h) + x . s = s(a+h+x),$$

гдѣ h — средняя высота нагорья надъ уровнемъ моря, a — глубина океана, x — глубина фундамента, s — площадь, занятая

горной системой. Зависимость фундамента (x) отъ высоты нагорья (h) опредѣляется, какъ мы уже знаемъ, такой формулой $x = \frac{hd + a(d-1)}{\delta - d}$, гдѣ d — средн. плотность литосферы, δ — плотность магмы.

Подставляя x въ предыдущую формулу, мы будемъ имѣть:

$$H = \frac{s}{n} \cdot \frac{h\delta + a(\delta - 1)}{\delta - d}$$

Таковъ законъ, связующій ***толщину*** океанической литосферы (H) со степенью ***сокращенія*** земной поверхности при горообразованіи, ***высотою*** горъ, плотностями литосферы (d) и магмы (δ) и ***глубиной*** (a) океана.

Высота горъ (h) и глубина (a) океановъ опредѣляются непосредственнымъ измѣреніемъ съ достаточной точностью. Средняя плотность литосферы и магмы, какъ мы говорили, колеблется въ узкихъ предѣлахъ, и мы приняли какъ наиболѣе вѣроятныя величины для плотн. литосф. $d = 2{,}6$ и магмы $\delta = 3{,}3$; $n + s$ представляютъ собою поверхность, если расправить всѣ складки въ горной системѣ, s — площадь, занятая горной системой, n — убыль первоначальной площади. Подставляя численныя значенія въ законъ горообразованія, найдемъ

$$H = \frac{s}{n}(h + 3{,}8 + 3{,}71\,h + 8{,}69) = \frac{s}{n}(4{,}71\,h + 12{,}49)$$

Геймъ опредѣлилъ довольно точно степень сокращенія земной поверхности при образованіи Юрской системы и менѣе точно при возникновеніи Альпійской системы.

Разстояніе межъ Женевскимъ озеромъ, лежащимъ на южной окраинѣ, и мѣстечкомъ С. Клодъ, лежащимъ на сѣверной окраинѣ системы юрскихъ складокъ, равно 16800 метровъ. По распрямленіи, выглаживаніи складокъ это разстояніе увеличилось бы на 5200 метр., т. е. до сокращенія первоначальное растояніе

было равно 22000 метр. Слѣдовательно $\frac{s}{n} = \frac{16800 . L}{5200 . L}$[1] $= \frac{42}{13}$. Средняя высота Юрской системы, судя по гипсометрическимъ картамъ, высотѣ положенія долинъ и высотѣ горъ, неменѣе 0,8 километр. Подъ средней высотой слѣдуетъ разумѣть общій подъемъ суши подъ Юрской системой, если все вещество горъ разложить ровнымъ слоемъ на площади, занятой Юрской системой.

Подставляя численныя значенія, мы найдемъ толщину океанической литосферы, давшей начало Юрской системѣ:

$$H = \frac{42}{13} (4{,}71 .\ 0{,}8 + 12{,}49) = 52{,}53 \text{ килом.}$$

А такъ какъ материковая литосфера, какъ мы нашли раньше, на 15,78 кил. толще океанической, то слѣд. толщина материковой литосферы $= 52{,}53 + 15{,}78 =$ ***68,31 килом.***

Эта цифра почти тождественна съ той, которую мы нашли, когда исходили изъ геотермическаго градіента и растворяющихъ свойствъ магмы. Хорошее согласіе цыфръ позволяетъ намъ относиться съ довѣріемъ къ полученнымъ результатамъ.

Разъ мы опредѣлили толщину литосферы (H), то мы можемъ воспользоваться закономъ горообразованія $H = \frac{s}{n}$ $(4{,}71\, h + 12{,}49)$ для опредѣленія степени сокращенія земной поверхности при возникновеніи той или другой системы. Такъ какъ въ приведенной формулѣ h и s легко поддаются непосредственному измѣренію, то при извѣстномъ H можно вычислить n и обратно. Такимъ образомъ открывается возможность не только провѣрить самую формулу, но и установить болѣе точно ея численные коэффиціенты. Провѣримъ этотъ законъ на Альпійской системѣ, т. е. найдемъ теоретически, *насколько километровъ сузилась полоса земной поверхности при образо-*

[1] L—длина цѣпи.

ваніи Альпъ. Для этого намъ нужно знать *ширину* Альпійской системы (ширина среднихъ и восточныхъ Альпъ = ок. 300 килом.) и *среднюю высоту* Альпійской системы. По Лейпольдту она = 1,2 килом. Т. е. если все вещество Альпъ разложить ровнымъ слоемъ на площади, занятой Альпійской системой, (на 300.000 кв. кил.), то высота этого слоя будетъ 1,2 кил. Обозначимъ черезъ x число килом., на которое сузилась полоса земной поверхности при образованіи Альпъ.

$$\frac{s}{n} = \frac{300.\,L}{x.\,L} = \frac{300}{x},$$ гдѣ L длина цѣпи.

Отсюда имѣемъ:

$$52{,}5 = \frac{300}{x}(4{,}71.\ 1{,}2 + 12{,}49);$$ откуда $x = 104$ килом.

Полученная нами цыфра должна быть нѣсколько ниже дѣйствительной, такъ какъ Альпы уже подверглись размыванію (по Дюттону Финстерааргорнъ понизился на 1 килом.), вслѣдствіе чего ихъ теперешняя средняя высота нѣсколько ниже первоначальной, такъ что сокращеніе на нѣсколько километровъ будетъ больше найденной цыфры — приблизительно ***109—110 килом.***

Геймъ непосредственно измѣрилъ, насколько сузилась полоса земной поверхности при образованіи Альпійской системы и нашелъ эту убыль ширины равной *120 килом.* Такимъ образомъ, теоретически найденная мною величина сжатія 109—110 кил. удовлетворительно согласуется съ числомъ 120 найденнымъ непосредственнымъ измѣреніемъ [1]).

---

[1]) Новѣйшія работы французскихъ геологовъ даютъ иную схему складокъ въ Альпійской цѣпи—глубоко отличную отъ той, которая построена Геймомъ, и потому нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, насколько въ дѣйствительности произошло суженіе полосы литосферы при возникновеніи Альпійской системы.

Весьма желательно было бы провѣрить законъ горообразованія и на другихъ горныхъ цѣпяхъ, конечно, молодыхъ, не успѣвшихъ еще подвергнуться сильному размыванію. При этомъ не слѣдуетъ думать, что въ каждомъ случаѣ мы должны получить въ точности цыфру океанической литосферы = 52,5 кил. Эта цыфра есть средняя толщина океанич. литосферы, которая въ дѣйствительности бываетъ то тоньше, то толще. Толщина же литосферы, собирающейся въ складки, вѣроятно, окажется нѣсколько ниже средней, такъ какъ складки возникаютъ въ мѣстахъ наименьшаго сопротивленія, т. е. тамъ, гдѣ кора потоньше.

На основаніи всѣхъ выше приведенныхъ разсчетовъ размѣры земной коры представляются въ слѣдующемъ видѣ.

	Средняя толщина при равномѣрномъ распредѣл. по земн. поверхн.	Объемъ.	Объемъ земного шара = 1.	Средняя глубина океановъ.	Наибольшая глубина въ океан.	Средн. толщина океан. литосф.	Средн. толщина материк. литосф.	Наибольш. толщина литосф.	Наименьш. толщина литосф.	Общая толщина земной коры.
	килом.	милліоны куб. килом.		КИЛОМЕТРЫ.						
Гидросфера.	2.7	1417,4	1/764	3,8	9,6	—		—	—	59,42
Литосфера.	56,72	28600,6	1/37,9	--	—	52,5	68,28	106,6	33,5	

Нарушеніе равновѣсія въ земной корѣ вызывается *разгрузкой* и *нагрузкой* предѣльныхъ призмъ (переносомъ вещества съ однихъ участковъ коры на другіе), ***передвиженіями*** и

колебаніями магмы, вызываемыми движеніями коры, отчасти и другими причинами, *сокращеніемъ ядра* земли отъ охлажденія. Это ведетъ къ *вертикальнымъ* движеніямъ (образованію грабеновъ, или сбросовыхъ впадинъ, и горстовъ) и горизонтальнымъ движеніямъ, благодаря которымъ возникаютъ утолщенія въ литосферѣ, покрытыя снаружи складчатами горными цѣпями.

Такъ какъ материки представляютъ собою *утолщенную* литосферу, а утолщенія въ ней возникаютъ какъ результатъ сокращенія ядра земли, при чемъ наружные слои собираются въ складки, то материки слѣдуетъ разсматривать, какъ образованія производныя отъ горныхъ системъ. Дѣйствительно, ближайшее разсмотрѣніе этого вопроса показываетъ, что материки состоятъ изъ молодыхъ горныхъ системъ, изъ старыхъ, размытыхъ въ различной степени и, наконецъ, изъ горизонтально напластованныхъ осадочныхъ породъ, которыя выполнили тѣ или другіе водные бассейны. Поэтому развитіе материковъ, вѣроятно, происходило такимъ образомъ. Вслѣдствіе сокращенія ядра отъ охлажденія сжималась кора, однѣ части ея наѣзжали, надвигались на другія и давали полосы утолщеній: a) надкоровые выступы или параллельныя цѣпи складчатыхъ горъ, и b) подкоровыя выпуклины — фундаменты подъ горными цѣпями. Такимъ образомъ изъ-подъ океаническихъ водъ выдвигались болѣе или менѣе вытянутые гористые острова: къ нимъ примыкали другіе—позднѣйшіе. Бассейны межъ ними выполнялись осадками отъ размыванія прилегающихъ гористыхъ острововъ, и суша наростала. Какую существенную роль играютъ складчатыя горныя системы въ развитіи материковъ, можно видѣть изъ того, что горы третичнаго возраста дали приращеніе суши по пространству равное цѣлому континенту. Одни Анды Южной Америки вмѣстѣ съ Альпами занимаютъ площадь въ 3,3 милліона кв. кил. т. е. почти 1/2 Новой

Голландіи и далеко превосходятъ ее по высотѣ подъема надъ уровнемъ моря. Зная, какую узловатость въ литосферѣ развиваетъ данная убыль земной поверхности, мы можемъ легко сосчитать, какъ будетъ наростать суша при постепенномъ сокращеніи земного радіуса на 1 метр., 5, 100, 1 килом. и т. д.

Для развитія всѣхъ *современныхъ* континентовъ съ ихъ плоскогорьями, горами, полуостровами и островами достаточно было сокращенія земного радіуса на 261 килом. Такъ какъ въ прежніе геологическіе періоды существовали иные материки, то за историческій періодъ своего существованія земной шаръ сильно уменьшился въ объемѣ: его радіусъ сократился гораздо болѣе, чѣмъ на 261 кил.

Вмѣстѣ съ тѣмъ слѣдуетъ, что развитіе суши ведетъ къ *поднятію уровней морей*. Такъ какъ узловатость (утолщенія) въ литосферѣ развиваются насчетъ уменьшенія поверхности океанической литосферы, то площадь подъ океанами уменьшается; то же количество воды должно умѣститься на меньшемъ пространствѣ, вслѣдствіе чего толщина воднаго слоя возрастаетъ. Это возрастаніе еще больше увеличивается оттого, что возникшая узловатость вытѣсняетъ океаническія воды съ того мѣста, на которомъ она возникла, такъ что площадь океаническихъ водъ убываетъ. Все это ведетъ къ поднятію уровня морскихъ водъ, которое вызываетъ *трансгрессіи моря*: воды затопляютъ низменныя мѣста суши. Нижеприведенная таблица даетъ наглядное представленіе о развитіи суши (съ подъемомъ въ 0,7 килом. надъ уровнемъ моря) и трансгрессіяхъ моря.

Наконецъ, слѣдуетъ еще сказать нѣсколько словъ объ *аномаліяхъ высотъ*. Хотя вѣсъ участковъ коры съ поперечникомъ въ 50, 100 или 500 килом. во много разъ превосходитъ силы сцѣпленія, дѣйствующія въ боковыхъ стѣнкахъ этихъ участковъ, тѣмъ не менѣе эти силы не нуль. Если онѣ въ состояніи преодолѣть весь вѣсъ этихъ участковъ, то онѣ могутъ

нѣкоторую долю его поддержать въ положеніи, несоотвѣтственномъ законамъ гидростатики. Напр., если въ какомъ ни-

Уменьшеніе земнаго радіуса.	Уменьшеніе земной поверхности.	Уменьшеніе объема земного шара.	Увеличеніе материковой литосферы на счетъ океанической.	Повышеніе уровня океаническихъ водъ (трансгрессія моря).
	Кв. килом.	Милліоны куб. килом.	Кв. килом.	Метры.
1 метръ	160	0,51	532,3	0,007
5 »	800,5	2,55	2661,5	0,035
100 »	16010	51,0	53230	0,704
1 кил.	160087	509,98	532300	7,044
5 »	800186	2548,25	2661500	35,549
10 »	1599743	5092,5	5323000	71,745
50 »	7973584	25302,0	26524409	386,6
100 »	15884336	50208	52836744	856,8
200 »	31457000	96328	104863100	2185,6
261,1 »	41056000	127828	136500000	3443,5

будь участкѣ коры, толщиною въ 68 килом., молекулярныя силы могутъ преодолѣть только 1% вѣса этого участка, то возможны *уклоненія* вверхъ и внизъ отъ положенія, опредѣляемаго гидростатикой на $\frac{1}{100}$, т. е. $\frac{68000}{100} = 680$ метровъ. Вслѣдствіе бокового давленія, оттока или притока магмы этотъ участокъ можетъ опуститься или подняться вверхъ на 680 метр. безъ всякаго измѣненія глубины фундамента. Это уклоненіе, вызываемое молекулярными силами, можно назвать аномаліей высотъ. Чѣмъ больше участокъ, тѣмъ слабѣе роль молекулярныхъ силъ, тѣмъ незначительнѣе аномалія. Вотъ размѣры аномалій для участковъ материковой литосферы различныхъ діаметровъ.

Для пл. круговъ діам. до	1 килом.	— метр.	Законы гидростатики непримѣнимы. Величина аномаліи опредѣляется молекулярными силами.
» » » » въ	10 »	6800 »	
» » » » »	50 »	1360 »	
» » » » »	100 »	680 »	
» » » » »	1000 »	68 »	
» » » » »	5000 »	13,6 »	

Въ океанической литосферѣ аномаліи нѣсколько меньше.

Благодаря этимъ аномаліямъ возможны нѣкоторыя колебанія суши безъ измѣненія глубины ея фундамента: низменность, опускаясь, можетъ превратиться въ неглубокое море и обратно, неглубокое море можетъ дать начало сушѣ. Анализъ осадковъ въ петрографическомъ отношеніи, слагающихъ горизонтальныя напластованія равнинъ, показываетъ, что это осадки прибрежные, мелководные или въ крайнемъ случаѣ умѣренныхъ глубинъ. Напротивъ, среди осадковъ, образующихъ складчатыя горы, могутъ встрѣчаться и самыя глубоводныя отложенія. Таковы, напримѣръ, роговики Альпъ, которые состоятъ изъ панцырей радіолярій и иглъ кремнистыхъ губокъ. Этотъ типъ осадка свойственъ очень глубокимъ мѣстамъ современныхъ океановъ.

Не входя въ разсмотрѣніе различныхъ гипотезъ относительно происхожденія континентовъ, считаю нужнымъ сказать нѣсколько словъ о гипотезѣ Дуттона, который полагаетъ, что подъ материками литосфера тоньше, чѣмъ подъ океанами, т. е. высказываетъ взгляды какъ разъ обратные развиваемымъ мною. Онъ полагаетъ, что болѣе тонкіе и болѣе легкіе участки земной коры будутъ легче поддаваться центробѣжной силѣ вращающагося земного шара, чѣмъ участки болѣе тяжелые и болѣе толстые; первые будутъ стремиться вверхъ — удалиться отъ оси вращенія, вторые будутъ оставаться на относительно болѣе близкомъ разстояніи отъ оси вращенія, а вмѣстѣ съ тѣмъ

и отъ центра земли. Приподнятые участки дали начало континентамъ, впадины — океанамъ. Это разсужденіе ошибочно вслѣдствіе переоцѣнки молекулярныхъ силъ и центробѣжной силы. Согласно Дуттону, жидкое ядро земного шара имѣетъ стремленіе сжаться *гораздо больше*, чѣмъ оно сжато въ настоящее время. Препятствіемъ для дальнѣйшаго сжатія служитъ твердая кора. Тамъ гдѣ она тоньше и слабѣе, напр., подъ плоскогорьями въ 5 километръ высоты магма удаляется отъ центра земли слишкомъ на 10 килом. больше противъ ея теперешняго средняго уровня. Другими словами, небудь земной коры, жидкое ядро сжалось бы еще у полюсовъ на 10 килом. и болѣе, и потому сжатіе жидкаго сфероида земли было бы $\frac{1}{200}$ или даже $\frac{1}{150}$. А это совершенно ошибочно. При данномъ *напряженіи тяжести* на поверхности жидкаго сфероида и данной *скорости вращенія степень сжатія* есть совершенно *опредѣленная величина*, именно, извѣстная теорема Клеро связываетъ ускореніе тяжести на полюсѣ ($g_в$) и экваторѣ (g_a), ускореніе (F) центробѣжной силы на экваторѣ и степень сжатія (μ) сфероида [1]).

$$\mu + \frac{g_b - g_a}{g_a} = \frac{5}{2} \cdot \frac{F}{g_a}$$

Если мы вставимъ численныя значенія, относящіяся къ земному шару въ формулу Клеро, то взявши разность ускореній на полюсѣ и экваторѣ, согласно Гельмерту, 5,з сант. въ сек., найдемъ степень сжатія $= \frac{1}{300}$. Т. е. если бы земля состояла изъ жидкости, она не имѣла бы тенденціи сжаться болѣе, чѣмъ сжата теперь. Если же разность ускореній по другимъ даннымъ взять $= 5{,}01$ сантим., то въ этомъ случаѣ

[1]) Сжатіе есть отношеніе разности межъ экваторіальнымъ радіусомъ (a) и полярнымъ (b) къ экваторіальному, т. е. $\mu = \frac{a - b}{a}$; для земли $\mu =$ около $\frac{1}{295}$.

сжатіе было бы $\frac{1}{282}$, и *поверхностные* слои на экваторѣ стремились бы удалиться на 1 килом. отъ оси вращенія, а не на 10—15 кил., какъ принимаетъ Дуттонъ. Но и въ этомъ случаѣ, благопріятномъ для гипотезы Дуттона, *жидкое ядро* земли *не имѣло бы тенденціи сжаться*, такъ какъ съ глубиной *убываетъ* центробѣжная сила и *возрастаетъ* напряженіе силы тяжести, т. е. оба фактора измѣняются такъ, что величина сжатія падаетъ. Отсюда видно, что жидкое ядро земли не имѣетъ тенденціи отталкивать литосферу и сжаться больше, чѣмъ оно сжато теперь; и какъ неудовлетворительна гипотеза Дуттона съ механической точки зрѣнія, такъ и неудовлетворительна въ другихъ отношеніяхъ, напр., какимъ образомъ складчатыя горы зарождаются въ океанахъ, гдѣ литосфера толще и крѣпче и слѣдоват. представляетъ бо́льшее сопротивленіе, чѣмъ тонкая материковая литосфера и т. д. [1]).

Вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ не лишнимъ сдѣлать слѣдующую оговорку относительно предѣльныхъ призмъ. Въ своихъ разсчетахъ ради простоты мы приняли землю за правильный шаръ, и соотвѣтственно этому основная изобарическая поверхность была шаровая, и всѣ предѣльныя призмы, если онѣ состояли изъ вещества одинаковой плотности, имѣли одну и ту же высоту. Въ дѣйствительности основная изобарическая поверхность есть элипсоидъ вращенія, опредѣляемый закономъ Клеро. Сжатіе этого элипсоида нѣсколько меньше сжатія земного сфероида. Коровой же слой, т. е. слой, лежащій межъ изобарической поверхностью и наружной поверхностью земли, имѣетъ не одинаковую толщину: на полюсѣ онъ тоньше, на экваторѣ толще. Соотвѣтственно этому высоты предѣльныхъ призмъ больше на экваторѣ, чѣмъ на полюсѣ вслѣдствіе того,

---

[1]) Лицъ, интересующихся вопросами механики земли и геофизики, отсылаемъ къ моему сочиненію «Неорганическая жизнь земли», Часть I.

что напряженіе тяжести убываетъ по направленію отъ полюса къ экватору, и потому нужно изъ одного и того же вещества *болѣе высокій* столбъ (приблизительно на 1/2 километра) *на экваторѣ*, чѣмъ на полюсѣ для того, чтобы давленіе всякой предѣльной призмы на изобарическую поверхность имѣло одну и ту же величину.

Подведемъ итоги нашему изслѣдованію.

1) Земля состоитъ изъ газоваго ядра (сильно сгущенныхъ паровъ), толстаго слоя огненножидкой массы и тонкой (менѣе $\frac{1}{100}$ радіуса) твердой оболочки, или литосферы.

2) Общая форма нашей планеты опредѣляется молярными силами и центробѣжной силой, а молекулярныя силы играютъ третьестепенную роль.

3) Молекулярныя силы, дѣйствующія въ литосферѣ, не въ состояніи поддерживать крупные участки коры, вслѣдствіе чего нужно признать, что кора плаваетъ на магмѣ, подчиняясь законамъ гидростатики.

4) Земная кора неодинаковой толщины: подъ дномъ океановъ она тоньше на 15 килом., чѣмъ въ области материковъ.

5) Внутренній рельефъ литосферы есть зеркальное изображеніе наружнаго рельефа, при чемъ контуры подкорового изображенія нѣсколько вытянуты въ вертикальномъ направленіи, округленны, смягчены.

6) Участки земной горы размѣрами въ 1 кв. кил. представляютъ собою предѣльныя призмы, т. е. такіе столбики коры, вѣсъ которыхъ какъ разъ равенъ молекулярнымъ силамъ, дѣйствующимъ въ стѣнкахъ столбика и противящихся скалыванію или срѣзыванію по плоскости этихъ стѣнокъ.

7) Нагрузка предѣльныхъ призмъ ведетъ къ ихъ опусканію, разгрузка — къ поднятію. Эта нагрузка и разгрузка производится главнымъ образомъ дѣятельностью воды, которая смываетъ слои съ однихъ участковъ и отлагаетъ ихъ на другіе.

8) Опусканіе призмъ можетъ идти только до опредѣленной глубины. Если море a килом. глубиной, то максимальное опусканіе дна будетъ на $2{,}3a$ кил. или максимальная толща осадковъ для моря глубиною a килом. будетъ $3{,}3a$ кил.

9) Сокращеніе барисферы отъ охлажденія вызываетъ образованіе складокъ (утолщеній въ литосферѣ), согласно закону горообразованія.

$$H = \frac{s}{n} \cdot \frac{h\delta + a(\delta - 1)}{\delta - d} = \frac{s}{n}(4{,}71h + 12{,}49)$$

10) Абсолютная толщина материковой литосферы опредѣляется:

	Минимумъ кил.		Максимумъ кил.
a) изъ аномалій тяжести и максимальныхъ толщъ осадковъ:	42	—	110—120
b) изъ геотермическаго градіента и растворяющихъ свойствъ магмы	—	69	—
c) изъ сокращенія поверхности при горообразованіи	—	68	—

Толщина океанической литосферы = 52,5 килом.

11) Материки представляютъ собою обширныя скопленія узловатостей литосферы, происшедшихъ частью вслѣдствіе горообразующихъ процессовъ, частью вслѣдствіе выполненія осадками морскихъ и прѣсноводныхъ бассейновъ. Слѣд. материки являются производными образованіями отъ горныхъ системъ.

12) Колебанія суши и моря вызываются: a) вертикальнымъ движеніемъ предѣльныхъ призмъ вслѣдствіе нагрузки и разгрузки; b) образованіемъ складчатыхъ горъ, что съ одной стороны даетъ начало новой сушѣ, а съ другой вызываетъ

трансгрессіи моря; c) вліяніемъ молекулярныхъ силъ, которыми обусловливаются аномаліи высотъ; эти уклоненія тѣмъ меньше, чѣмъ значительнѣе площади, въ которыхъ возникаютъ аномаліи, и чѣмъ тоньше литосфера.

ПРОТОКОЛЫ

засѣданій ИМПЕРАТОРСКАГО С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества въ 1907 году.

Составлены Секретаремъ Общества

Ѳ. Н. Чернышевымъ.

№ 1.

Годичное засѣданіе 7-го января 1907 года.

Подъ предсѣдательствомъ Директора Общества, академика

А. П. Карпинскаго.

---

§ 1.

Прочитанный секретаремъ протоколъ предшествовавшаго засѣданія былъ утвержденъ собраніемъ.

§ 2.

Секретарь Общества въ нижеслѣдующей рѣчи изложилъ отчетъ о дѣятельности Минералогическаго Общества въ 1906 году:

Годовой отчетъ о дѣятельности Минералогическаго Общества, вступающаго сегодня въ девяностую годовщину со времени его основанія, приходится начинать съ тѣхъ тяжелыхъ утратъ, которыя понесло Общество въ своемъ составѣ въ истекшемъ 1906 году.

Хотя изъ году въ годъ приходится упоминать о сошедшихъ въ могилу членахъ нашего Общества, но отчетный годъ оказался въ этомъ отношеніи особенно жестокимъ. Достаточно сказать, что за этотъ годъ мы утратили 11 нашихъ сотоварищей — 7 почетныхъ (Г. Д. Романовскаго, В. И. Вишнякова, И. П. Иванова, Г. Г. Даниловича, К. А. Скальковскаго, Ф. В. Овсянникова, Ф. Ф. Бейльштейна) и 5 дѣйствительныхъ (В. И. Воробьева, А. Н. Карножицкаго, П. Д. Николаева, Г. Г. Анзимирова, Самуеля Ланглей) членовъ. Обо всѣхъ почившихъ были помѣщены некрологи въ протоколахъ засѣданій Общества; здѣсь же умѣстно еще разъ упомянуть о Г. Д. Романовскомъ, не прерывавшемъ самыя сердечныя отношенія къ нашимъ работамъ въ теченіи свыше полувѣка и даже въ послѣднія минуты жизни не позабывшемъ одарить Общество пополненіемъ его библіотеки рядомъ рѣдкихъ и цѣнныхъ изданій, а также о В. И. Воробьевѣ, за послѣдніе годы бывшемъ едва ли не самымъ дѣятельнымъ нашимъ сочленомъ.

Въ истекшемъ году Общество имѣло шесть засѣданій, и на нихъ было выслушано до 16-ти научныхъ сообщеній, касавшихся минералогіи, петрографіи, геологіи и палеонтологіи.

К. Ф. Егоровъ въ февральскомъ засѣданіи сдѣлалъ сообщеніе о его работахъ на минеральныхъ копяхъ Южнаго Урала, въ особенности же на мѣсторожденіяхъ въ Шишимскихъ копяхъ, приведшихъ къ находкѣ единственныхъ въ своемъ родѣ по красотѣ и по размѣрамъ штуфовъ лейхтенбергита. Не менѣе любопытно было также сообщеніе А. В. Николаева, въ которомъ онъ изложилъ результаты своихъ изслѣдованій надъ Адуйскимъ мѣсторожденіемъ бериллов.

Н. С. Курнаковъ, получившій, благодаря прекрасно обставленной нынѣ лабораторіи Горнаго Института, возможность продолжать въ широкомъ масштабѣ свои многолѣтнія изслѣдованія надъ сплавами, въ апрѣльскомъ засѣданіи доложилъ о работѣ, произведенной имъ совмѣстно съ Н. И. Подкопаевымъ, надъ антимонидами никкеля и кобальта и объ ихъ отношеніи къ минеральнымъ видамъ, а также объ изслѣдованіяхъ, исполненныхъ совмѣстно съ Н. С. Константиновымъ, надъ сурьмянымъ аналогомъ лёллингита. Въ томъ же мартовскомъ засѣданіи В. Н. Крыжановскій

далъ очеркъ асбестовыхъ копей графа Жирарда на Уралѣ, а В. И. Соколовъ сообщилъ свои наблюденія надъ видоизмѣненіями кварцеваго вещества подъ вліяніемъ высокихъ температуръ. Интересныя мѣсторожденія золота Сеймановской долины, въ Кыштымскомъ округѣ, были подробно охарактеризованы въ докладѣ А. В. Николаева, сдѣланномъ въ декабрскомъ засѣданіи.

Н. Н. Яковлеву, подробно изслѣдовавшему рудоносную область сіенитовъ Тагильскаго округа, принадлежалъ докладъ, въ которомъ онъ подробно развилъ свои взгляды на связь мѣсторожденій магнитнаго желѣзняка съ поглощеніемъ сіенитовой магмой известняковъ, а также на тѣ отклоненія въ простираніи послѣднихъ, которыя обусловлены выступомъ лакковитовой массы сіенитовъ.

Описанію своеобразныхъ каолиновыхъ породъ изъ окрестностей Каркаралинска было посвящено сообщеніе С. Ѳ. Глинка, сдѣланное въ мартовскомъ засѣданіи.

Слѣдуетъ упомянуть также о работахъ Б. П. Вейнберга надъ внутреннимъ треніемъ льда, послужившихъ для названнаго ученаго матеріаломъ къ сообщенію, сдѣланному въ годовомъ собраніи, и давшихъ основаніе для характеристики ледника, какъ потока вязкой жидкости.

Крайне важныя данныя, полученныя при развѣдкахъ ближайшихъ окрестностей Нарзана въ Кисловодскѣ, указываютъ на крупные дефекты существующаго каптажнаго устройства этого могучаго источника, играющаго огромную роль въ бальнеологіи и хозяйствѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ. Изъ доклада А. Н. Огильви, производившаго развѣдки зимой 1905—1906 года, члены Общества могли убѣдиться, насколько необходимы дальнѣйшія научныя изслѣдованія въ области Кавказскихъ минеральныхъ источниковъ, чтобы поставить дѣло ихъ эксплоатаціи внѣ дорого стоющихъ ошибокъ.

Съ большимъ интересомъ въ декабрскомъ засѣданіи было заслушано сообщеніе В. И. Баумана, въ которомъ онъ, исходя изъ ряда геометрическихъ построеній, указалъ на возможную группировку и на основы научной терминологіи тѣхъ нарушеній въ напластованіи, которыя объединяются не всегда достаточно удачно подъ названіемъ пересѣченій, сдвиговъ, сбросовъ и т. п. терминовъ.

Въ октябрскомъ засѣданіи было сдѣлано два сообщенія. Одно изъ нихъ принадлежало Я. С. Эдельштейну, который изложилъ вкратцѣ результаты своихъ двухлѣтнихъ работъ въ Дарвазѣ, причемъ, давъ общую характеристику стратиграфіи этой страны, особенно подробно остановился на описаніи верхняго палеозоя, изученіе котораго обѣщаетъ пролить свѣтъ на спорные вопросы въ сопоставленіи индійско-гималайскихъ и европейскихъ отложеній соотвѣтствующаго возраста. Второе сообщеніе было сдѣлано К. А. Воллосовичемъ и касалось крайне любопытнаго открытія іольдіевыхъ слоевъ возлѣ Петрозаводска, на берегу Онежскаго озера. Помимо исключительной важности находки морскихъ осадковъ по пути предполагавшагося соединенія бассейна Бѣлаго моря и области нашихъ великихъ сѣверныхъ озеръ, факты, собранныя г. Воллосовичемъ, представляютъ глубокій интересъ въ томъ отношеніи, что тщательное изученіе разрѣза этихъ морскихъ слоевъ у Петрозаводска указываетъ на полную аналогію ихъ фаунистической смѣны съ прекрасно изученной К. А. Воллосовичемъ въ разрѣзахъ постпліоцена Сѣв. Двины. Находка въ іольдіевыхъ слояхъ широколиственныхъ остатковъ растеній говоритъ за то, что флора береговъ іольдіеваго моря была почти та же, что и растущая нынѣ въ Обонежьѣ, и что условія бассейна, въ которомъ отлагались эти слои, едвали были отличны отъ нѣкоторыхъ заливовъ Бѣлаго моря, напр., Кандалакской губы.

Чтобы закончить перечень докладовъ, сдѣланныхъ въ 1906 году, остается сказать о сообщеніи М. Д. Залѣсскаго, ознакомившаго въ февральскомъ засѣданіи съ новѣйшими крупными открытіями въ изученіи каменноугольныхъ папоротниковъ, показавшими присутствіе у нѣкоторыхъ изъ нихъ какъ сѣмянъ, такъ и мужскихъ цвѣтовъ. Къ области же палеонтологическихъ работъ принадлежитъ сообщеніе Д. Н. Соколова, изложившаго въ мартовскомъ засѣданіи результаты своихъ изслѣдованій надъ ауцеллами группы *Aucella Bronni*, и докладъ А. П. Карпинскаго о вѣроятной природѣ загадочныхъ организмовъ — трохилисковъ, который былъ сдѣланъ въ послѣднемъ декабрскомъ засѣданіи.

Переходя теперь къ отчету объ экспедиціяхъ, снаряженныхъ въ 1906 году на средства Общества, намъ приходится прежде всего указать, что трагическій конецъ В. И. Воробьева, отпра-

вившагося въ систему притоковъ Лабы, въ нагорную часть Кубанской области, лишаетъ насъ пока возможности указать на результаты этой почти доведенной до конца экспедиціи. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что, благодаря брату почившаго Н. Н. Воробьеву, весь научный матеріалъ, собранный экспедиціей, а также дневники и карты, благополучно прибыли въ Петербургъ, и теперь лишь вопросъ о ихъ ближайшей обработкѣ.

Вторая крупная экспедиція Я. С. Эдельштейна была направлена въ Дарвазъ, и объ общихъ ея результатахъ онъ уже доложилъ въ октябрскомъ засѣданіи, подробный же отчетъ, касающійся верхняго палеозоя, нынѣ отданъ въ печать и будетъ помѣщенъ во второмъ выпускѣ XXIII тома Матеріаловъ для геологіи Россіи.

А. В. Журавскій, который предполагалъ продолжить сборъ матеріаловъ въ Большеземельской тундрѣ, письмомъ на имя секретаря Общества сообщилъ, что крайнее обмелѣніе рѣкъ ко времени его прибытія въ Печорскій край заставило его отказаться отъ попытки выполнить маршруты, намѣченные въ программѣ работъ 1906 года, а потому онъ проситъ разрѣшенія выполнить то же порученіе въ 1907 году.

М. Васильевскому, несмотря на скромныя средства, ему ассигнованныя, удалось выполнить весьма интересный маршрутъ на Мангышлакѣ, въ хребтѣ Кара Тау, и о результатахъ, имъ добытыхъ, онъ сообщитъ въ одномъ изъ ближайшихъ засѣданій Общества. Что же касается порученія, даннаго А. В. Николаеву въ предѣлахъ Кыштымскаго округа, то съ результатами его выполненія Общество частью уже ознакомилось изъ доклада, сдѣланнаго г. Николаевымъ въ декабрскомъ засѣданіи.

Въ 1906 году вышли въ свѣтъ два выпуска XLIII тома Записокъ и первый выпускъ XXIII тома Матеріаловъ, уже разосланные членамъ Общества. Въ настоящее время законченъ печатаніемъ первый выпускъ XLIV тома Записокъ, который въ ближайшемъ будущемъ поступитъ въ разсылку. Въ теченіи предстоящаго полугодія будетъ законченъ печатаніемъ и второй выпускъ XXIII тома Матеріаловъ.

Въ нынѣшнемъ году, согласно «Правиламъ о преміи» и дополненіямъ къ этимъ правиламъ, былъ объявленъ конкурсъ на

соисканіе преміи—Николае-Максимиліановской медали въ 300 руб. и 200 руб. деньгами — за лучшія сочиненія по геологіи. Премія осталась неприсужденной.

Въ настоящее время Минералогическое Общество находится въ обмѣнѣ изданіями съ 89 отечественными и 182 иностранными научными учрежденіями.

Личный составъ Минералогическаго Общества по настоящій день заключаетъ 384 члена: почетныхъ русскихъ 34 и иностранныхъ 14, дѣйствительныхъ членовъ русскихъ 267 и иностранныхъ 69.

§ 3.

Секретарь Общества, на основаніи § 20 Устава, доложилъ денежный отчетъ Минералогическаго Общества за 1906 годъ и смѣту прихода и расхода суммъ на 1906 годъ.

Дѣйствительный Членъ К. И. Богдановичъ прочиталъ нижеслѣдующее донесеніе Коммиссіи, избранной Обществомъ, на основаніи § 29 Устава, для обревизованія приходо-расходныхъ книгъ за 1906 годъ и разсмотрѣнія смѣты на 1907 годъ:

«Ревизіонная Коммиссія. въ составѣ С. Н. Никитина, К. И. Богдановича и А. П. Герасимова, исполняя возложенное на нее Императорскимъ Минералогическимъ Обществомъ порученіе по разсмотрѣнію прихода и расхода суммъ Общества за 1906 годъ и смѣты расходовъ на 1907 годъ, нашла, что шнуровыя книги ведены правильно, приходъ и расходъ денегъ показанъ вѣрно, и неприкосновенный капиталъ, составляющій въ процентныхъ бумагахъ *двадцать двѣ* тысячи рублей, а равно и оставшіеся отъ расходовъ по общимъ суммамъ *четыреста пятьдесятъ два* рубля 33 коп. оказались въ наличности. Смѣты прихода и расхода суммъ Общества на 1907 годъ Ревизіонная Коммиссія полагала бы утвердить». Подлинное подписали: С. Никитинъ, К. Богдановичъ и А. Герасимовъ.

§ 4.

На основаніи § 2 «Положенія о преміи Императорскаго Минералогическаго Общества» и дополненія къ этому «Положе-

нію», объявлено, что на соисканіе преміи Общества по геологіи въ 1906 году не было представлено ни одного сочиненія.

Въ 1907 году объявляется конкурсъ на соисканіе преміи Императорскаго Минералогическаго Общества по предмету палеонтологіи.

§ 5.

Доложено сообщеніе предсѣдателя Бельгійскаго Société Belge de Géologie, Paléontologie et d'Hydrologieо томъ, что 3/16 февраля настоящаго года истекаетъ двадцать лѣтъ неутомимой дѣятельности генеральнаго секретаря этого общества Ванъ-денъ-Брёка (Van-Den-Broeck), и вмѣстѣ съ тѣмъ одного изъ его основателей. Въ виду рѣшительнаго желанія г. Ванъ-денъ-Брёка сложить съ себя дальнѣйшее исполненіе обязанности генеральнаго секретаря, бюро общества сообщаетъ объ общемъ рѣшеніи предложить г. Ванъ-денъ-Брёку званіе почетнаго генеральнаго секретаря и приглашаетъ Минералогическое Общество присоединиться къ чествованію юбиляра. Постановлено послать привѣтственную телеграмму.

§ 6.

В. Н. Сукачевъ сообщилъ о флорѣ изъ послѣтретичныхъ озерныхъ отложеній, открытыхъ Н. Н. Боголюбовымъ въ Калужской губерніи.

Сообщеніе это постановлено напечатать въ XXIV томѣ Матеріаловъ для геологіи Россіи.

§ 7.

Секретарь Общества Ѳ. Н. Чернышевъ сдѣлалъ сообщеніе о результатахъ, полученныхъ при обработкѣ за послѣдніе годы матеріаловъ, собранныхъ въ Большеземельской тундрѣ.

Указавъ на тѣ литературные источники, которыми пришлось руководствоваться при составленіи геологической карты Большеземельской тундры при первомъ изданіи геологической карты Европейской Россіи 60-ти верстнаго масштаба, докладчикъ сообщилъ о

новыхъ матеріалахъ, поступившихъ въ его распоряженіе за послѣдніе годы. Наиболѣе интереснымъ представляется открытіе нижняго силура и траповыхъ породъ на р. Адьзвѣ (притокѣ р. Усы), а также верхнекаменноугольныхъ и артинскихъ отложеній, протягивающихся въ направленіи NNO и составляющихъ продолженіе хребта Адакъ, отмѣченнаго въ южной его части экспедиціей Антипова въ 1857 году. Въ настоящее время получены образцы породъ съ Пыткова камня. Послѣдній сложенъ изъ серицитовыхъ сланцевъ, того же типа, что и на Тиманѣ, гдѣ возрастъ ихъ несомнѣнно до-верхнесилурійскій. Съ острова Матвѣева получена богатая верхнедевонская коллекція, собранная г. Журавскимъ въ известнякахъ, простирающихся съ NW на SO.

§ 8.

Заявленіемъ Дирекціи и Почетнаго Члена Ф. Б. Шмидта предложенъ въ Дѣйствительные члены Минералогическаго Общества профессоръ Женевскаго Университета Л. Дюпаркъ (L. Duparc).

§ 9.

Передъ закрытіемъ засѣданія, на основаніи § 14 устава, избраны въ Дѣйствительные члены Минералогическаго Общества горные инженеры Дмитрій Ивановичъ Мушкетовъ, Сергѣй Андреевичъ Конради, Евгеній Васильевичъ Кругъ, Павелъ Ивановичъ Степановъ, Александръ Александровичъ Дёминъ и Георгій Іоакимовичъ Стальновъ.

№ 2.

Обыкновенное засѣданіе 13-го февраля 1907 года.

Подъ предсѣдательствомъ директора Общества, академика

А. П. Карпинскаго.

§ 10.

Открывая засѣданіе, директоръ Общества заявилъ о тяжкихъ утратахъ, понесенныхъ русской наукой и Минералогическимъ Обществомъ въ лицѣ скончавшихся его почетныхъ членовъ—Дмитрія Ивановича Менделѣева, Николая Александровича Меншуткина и Николая Алексѣевича Соколова, а также о кончинѣ извѣстнаго ученаго Муссана и усерднаго собирателя минераловъ Константина Андреевича Шишковскаго.

«За сравнительно короткій промежутокъ времени русскій ученый міръ постигли тяжелыя утраты. Особенно сильныя опустошенія смерть сдѣлала въ рядахъ русскихъ химиковъ, унеся главу ихъ Д. И. Менделѣева и цѣлый рядъ ученыхъ съ выдающимися именами.

Область химическихъ знаній слишкомъ близка, слишкомъ нужна для нашего круга дѣятельности, чтобы мы не могли почувствовать всю тяжесть этихъ потерь.

Подобно Бейльштейну, котораго мы почтили уже въ одномъ изъ недавнихъ нашихъ засѣданій, скончавшіеся въ январѣ Менделѣевъ и Меншуткинъ были нашими почетными членами.

Изслѣдованія Дмитрія Ивановича Менделѣева, этого величайшаго русскаго химика, какъ извѣстно, относились частью непосредственно къ области занятій Минералогическаго Общества.

Таковы его химическія работы надъ финляндскимъ ортитомъ и пироксеномъ, напечатанныя въ нашихъ изданіяхъ еще въ

1854—56 годахъ, изслѣдованія изоморфизма въ связи съ отношеніемъ кристаллической формы къ составу и пр., его изслѣдованія нефти и гипотеза о ея происхожденіи, стройная и логичная, которая во всякомъ случаѣ найдетъ себѣ мѣсто въ исторіи этого вопроса. Много полезныхъ для минералоговъ и геологовъ замѣчаній и указаній они найдутъ разсѣянными въ «Основахъ химіи».

Мы не имѣемъ возможности касаться здѣсь различныхъ физико-химическихъ работъ Менделѣева первостепенной важности, какъ, напр., изслѣдованій объ абсолютной точкѣ кипѣнія, объ удѣльныхъ объемахъ, о растворахъ спирта и пр., но нельзя не остановиться на вѣнцѣ научной дѣятельности покойнаго ученаго, на его извѣстной періодической системѣ элементовъ, завоевавшей весь міръ и блестяще выдержавшей въ теченіе болѣе 35-ти, почти 40 лѣтъ, провѣрку при кипучей дѣятельности цѣлаго сонма изслѣдователей за все это время.

Идея о сходствѣ нѣкоторыхъ элементовъ и ихъ соединеній возникла уже давно. Начиная съ 1829 г., когда Döbereiner указалъ на т. наз. тріады, ученые не разъ останавливались на зависимости между свойствами элементовъ и ихъ атомнымъ вѣсомъ (Hirichs—1856. Chancourtois—1862, Newland—1864—законъ октавъ); но только глубокимъ и разностороннимъ познаніямъ и обобщательной способности Менделѣева удалось намѣтить періодичность элементовъ [1]), которая придаетъ его системѣ стройность и обнаруживаетъ закономѣрность не только въ распредѣленіи элементовъ по ихъ атомнымъ вѣсамъ и указываетъ на нѣкоторыя физическія и химическія свойства этихъ элементовъ и ихъ соединеній, но и предвидитъ существованіе еще неизвѣстныхъ простыхъ тѣлъ элементовъ и предугадываетъ ихъ атомные вѣса. характеръ ихъ химическихъ соединеній и физическія свойства тѣхъ и другихъ.

Надо замѣтить, что во время созданія періодической системы атомность нѣкоторыхъ элементовъ и др. ихъ свойства, какъ это предположилъ Менделѣевъ на основаніи несоотвѣтствій съ его

[1]) Какъ извѣстно, Lothar Meyer одновременно съ Менделѣевымъ указалъ на періодичность элементовъ, установленную имъ на основаніи ихъ атомныхъ объемовъ.

періодической системой, были установлены не точно. Поэтому Менделѣевъ смѣло измѣнилъ атомные вѣса этихъ элементовъ. Напр., вмѣсто принимавшагося тогда атомнаго вѣса урана—120, онъ принялъ вдвое бо́льшую величину—240 (впослѣдствіи непосредственныя изслѣдованія дали болѣе точныя опредѣленія, сперва—239,5, затѣмъ 237, 74). Всѣ измѣненія атомныхъ вѣсовъ, на необходимость которыхъ указалъ чисто теоретическимъ путемъ Менделѣевъ (кромѣ U, также Jn, Te, Pt, Ir, Os), впослѣдствіи подтвердились прямыми точными опредѣленіями.

Въ теченіе перваго же десятилѣтія предположенія или, правильнѣе, предсказанія Менделѣева о существованіи еще неизвѣстныхъ элементовъ и о ихъ свойствахъ нашли блестящее подтвержденіе. Открытый въ 1875 г. Lecoq de Boibodran'омъ галлій и Nilson'омъ и Cleve въ 1879 г. — скандій, по ихъ атомному вѣсу, соединеніямъ и ихъ свойствамъ, являются одинаковыми съ эка-алюминіемъ и экаборомъ Менделѣева. Открытый затѣмъ въ 1886 г. Winkler'омъ германій отожествляется съ экасилиціемъ или экакремніемъ Менделѣева. Не поколебали періодическую систему и найденные въ послѣдніе годы химически недѣятельные газообразные элементы—оргонъ, неонъ и др., для которыхъ, по первому взгляду, казалось, не было мѣста въ этой системѣ.

Еще менѣе противорѣчій можно видѣть въ новомъ открытіи замѣчательныхъ, но еще не точно доказанныхъ преобразованій элементовъ (превращенія радія въ гелій и др.). Напротивъ, закономѣрныя отношенія элементовъ были бы малопонятными, если бы послѣдніе являлись совершенно независимыми и самостоятельными. Въ этомъ заключается другое глубокое значеніе періодической системы, непредвидѣнное ея авторомъ. Такова сила настоящаго закона природы, какой, безъ сомнѣнія, представляетъ періодическая система элементовъ, что, помимо намѣреній ея открывателя, она служитъ источникомъ для новыхъ и новыхъ научныхъ горизонтовъ.

Въ день похоронъ Менделѣева скончался другой нашъ почетный членъ, извѣстный химикъ Николай Александровичъ Меншуткинъ. Покойный былъ не только выдающимся ученымъ и профессоромъ, но и виднымъ общественнымъ дѣятелемъ, особенно по земскому дѣлу. Физико-химическое общество, въ которомъ онъ

долго состоялъ вице-президентомъ, предсѣдателемъ отдѣленія химіи и редакторомъ его журнала, потеряло въ лицѣ Меншуткина одного изъ самыхъ дѣятельныхъ своихъ сотрудниковъ.

Изслѣдованія Николая Александровича были разнообразны и касались химіи неорганической, органической и физической. Изъ сочиненій Меншуткина выдаются его работы: «О водородѣ фосфористой кислоты, неспособномъ къ замѣщенію металломъ», «Синтезъ и свойства уреидовъ», «Аналитическая химія», вышедшая многочисленными изданіями и переведенная на англійскій и нѣмецкій языки, на которомъ она разошлась въ 3-хъ изданіяхъ, лекціи органической химіи, также выдержавшія нѣсколько изданій, и пр.

Цвѣтущій видъ не по годамъ моложаваго и дѣятельнаго Николая Александровича, казалось, сулилъ ему еще долгіе годы: тѣмъ тяжелѣе утрата этого благороднаго человѣка, память о которомъ не исчезнетъ у лицъ, хотя бы изрѣдка встрѣчавшихся съ нимъ; но и въ послѣдствіи, когда личныя качества ученыхъ въ большинствѣ случаевъ перестаютъ интересовать потомковъ, имя Меншуткина, какъ ученаго изслѣдователя, никогда не будетъ забыто.

Сегодня 11-й день, какъ не стало нашего болѣе близкаго сочлена, почетнаго члена Общества, доктора геологіи и члена—корреспондента Академіи Наукъ Николая Алексѣевича Соколова. Николай Алексѣевичъ скончался неожиданно въ разгарѣ своей неутомимой научной дѣятельности.

Многое, сдѣланное имъ, опубликовано; многое, безъ сомнѣнія, найдется въ болѣе или менѣе подготовленномъ къ изданію видѣ, но и многое, быть можетъ, очень многое, унесено Николаемъ Алексѣевичемъ, не предвидѣвшемъ своей скорой кончины,—въ могилу.

Соколовъ родился въ 1856 году. По окончаніи курса въ С.-Петербургскомъ Университетѣ въ 1879 году, онъ оставался при немъ сперва въ качествѣ подготовляющагося къ профессорской дѣятельности, а затѣмъ—консерватора геологическаго кабинета.

Въ 1885 году Соколовъ былъ единогласно избранъ геологомъ Геологическяго Комитета, въ которомъ состоялъ до своей кончины, т. е. болѣе 21 года. Н. А. не терялъ дружескихъ связей съ Университетомъ и въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ читалъ въ немъ спеціальный курсъ о третичныхъ отложеніяхъ. Не чувствуя при-

званія къ преподавательской дѣятельности, онъ оставилъ эти лекціи и отклонялъ предлагавшіяся ему каѳедры въ другихъ университетахъ.

Первымъ капитальнымъ сочиненіемъ Соколова, послѣ ряда сравнительно небольшихъ изслѣдованій по геологіи и палеонтологіи различныхъ мѣстностей Европейской Россіи и Алтая, является его работа: «Дюны, ихъ образованіе, развитіе и внутреннее строеніе», представляющая настолько обстоятельное, всестороннее изученіе этого теоретически и практически важнаго вопроса, какое не встрѣчалось ни въ одной изъ опубликованныхъ ранѣе работъ въ этомъ направленіи. Черезъ девять лѣтъ сочиненіе Соколова, безъ всякаго почина съ его стороны, было издано въ Германіи на нѣмецкомъ языкѣ. Другой выдающійся трудъ Николая Алексѣевича, доставившій ему степень доктора геологіи и увѣнчанный Академіею преміей Гельмерсена, представляетъ сочиненіе: «Нижнетретичныя отложенія южной Россіи», лучшимъ знатокомъ которыхъ Соколовъ по справедливости считался. Въ геологической литературѣ немного найдется такихъ объемлющихъ, руководящихъ работъ, построенныхъ главнѣйше на основаніи личныхъ наблюденій и на личной детальной обработкѣ геологическихъ и палеонтологическихъ матеріаловъ. О характерѣ, точности и подробности этихъ наблюденій и обработки ихъ свидѣтельствуютъ: рядъ палеонтологическихъ монографій Соколова, опубликованное имъ геологическое описаніе 48-го листа 10-тиверстной карты Россіи и другіе его менѣе объемистые отчеты о производившихся имъ изслѣдованіяхъ.

Нельзя не признать также капитальными и сочиненія Соколова о происхожденіи лимановъ. Всѣ эти изслѣдованія по своей обстоятельности и доказательности проливаютъ яркій свѣтъ на ходъ геологической исторіи Южной Россіи въ теченіе всей кайнозойской эры до нашихъ дней. Упомянемъ еще о большомъ трудѣ покойнаго ученаго: «Гидрогеологическія изслѣдованія въ Херсонской губерніи», о сочиненіи: «Марганцевыя руды третичныхъ отложеній Екатеринославской губерніи и окрестностей Кривого Рога», о наблюденіяхъ надъ нефтеносными осадками и пр.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что работы Соколова обнимали собою стратиграфическую и динамическую геологію и палеонто-

логію, при чемъ часто выясняли условія водоносности и нахожденія полезныхъ ископаемыхъ и вообще преслѣдовали вырѣшеніе различныхъ практическихъ вопросовъ.

Преданный наукѣ и истиннымъ интересамъ тѣхъ учрежденій, въ которыхъ онъ работалъ, скромный, лишенный всякаго исканія популярности, охотно и незамѣтно дѣлившійся своими знаніями и наблюденіями, Николай Алексѣевичъ являлся по своимъ душевнымъ качествамъ желаннымъ товарищемъ во всякомъ научномъ учрежденіи; для русскихъ же геологовъ преждевременная кончина этого прекраснаго человѣка, по главнымъ разрабатывавшимся Соколовымъ вопросамъ, является почти незамѣнимой потерей.

Телеграфъ принесъ намъ извѣстіе о кончинѣ извѣстнаго французскаго химика, члена института Муассана (H. Moissan). Покойный ученый не былъ нашимъ сочленомъ, но изслѣдованія этого замѣчательнаго экспериментатора имѣютъ такой глубокій интересъ для минералога и геолога, а имя Муассана такъ часто упоминалось въ нашихъ засѣданіяхъ, что почтить память его является долгомъ нашей дѣйствительной печали и благодарности.

21-го января въ Міасскомъ заводѣ на Уралѣ скоропостижно скончался Константинъ Андреевичъ Шишковскій, усердный коллекторъ, искавшій и добывавшій минералы въ Ильменскихъ горахъ и въ другихъ мѣстностяхъ Ю. Урала. Шишковскій оказывалъ содѣйствіе очень многимъ изслѣдователямъ».

Память почившихъ была почтена вставаніемъ.

§ 11.

Прочитанный секретаремъ Общества протоколъ предшествовавшаго засѣданія былъ утвержденъ собраніемъ.

§ 12.

За истеченіемъ пятилѣтняго срока со времени избранія секретаремъ Общества О. Н. Чернышева, директоръ Общества, со-

гласно § 16 Устава, предложилъ собранію намѣтить записками кандидатовъ для замѣщенія должности секретаря Общества.

Присутствовавшіе на засѣданіи члены Общества заявили общее ихъ желаніе, чтобы Ѳ. Н. Чернышевъ продолжалъ служить Обществу въ качествѣ его секретаря и единогласно отказались отъ предложенія какого либо другого кандидата для замѣщенія этой должности. Въ виду этого рѣшено было считать, что Чернышевъ избранъ секретаремъ Общества на четвертое пятилѣтіе.

Избранный такимъ образомъ Чернышевъ благодарилъ собраніе за оказанное ему довѣріе со стороны Общества, но вмѣстѣ съ тѣмъ выразилъ опасеніе, что едва ли сильно пошатнувшееся здоровье дастъ ему возможность пробыть на службѣ Общества весь срокъ, на который онъ избранъ, полностью.

§ 13.

Доложена просьба В. Н. Сукачева о включеніи его въ число экскурсантовъ Общества при составленіи программы работъ на 1907 годъ.

Постановлено заявленіе г. Сукачева передать въ Редакціонную Геологическую коммиссію.

§ 14.

Доложена просьба директора Мексиканскаго Геологическаго Института Жозе Агилера о пополненіи библіотеки управляемаго имъ Института изданіями Минералогическаго Общества.

Постановлено просьбу исполнить.

§ 15.

Н. И. Прохоровъ сообщилъ о нѣкоторыхъ новыхъ данныхъ по послѣтретичнымъ отложеніямъ юга Россіи.

§ 16.

I.

Дѣйствительный членъ Л. А. Ячевскій сдѣлалъ сообщеніе «О золотоносности восточнаго склона хребта Алатау въ предѣлахъ бассейна р. Чернаго Іюсса».

Содержаніе сообщенія составляетъ заключительную главу работъ докладчика о геологическомъ строеніи сѣверной части восточнаго склона Алатау. Изслѣдовавъ условія золотоносности района, докладчикъ, на основаніи цѣлаго ряда химическихъ изслѣдованій, установилъ фактъ содержанія золота и серебра въ значительныхъ сравнительно количествахъ въ діабазахъ разнаго геологическаго возраста, составляющихъ господствующую въ районѣ породу. Изъ сорока слишкомъ испытаній, только въ трехъ случаяхъ въ діабазахъ золота не было найдено. Относительно кислыхъ породъ района, по отношенію къ содержанію въ нихъ золота, изслѣдованія только еще начаты докладчикомъ.

II.

Дѣйствительный членъ Л. А. Ячевскій демонстрировалъ нѣсколько зернышекъ никелистаго желѣза, о которыхъ сообщилъ слѣдующее.

Еще въ 1896 году, во время изслѣдованій въ верховьяхъ рѣкъ Онота и Хорока, докладчикъ обратилъ вниманіе на значительное развитіе въ этомъ районѣ глубинныхъ оливиновыхъ породъ. Это обстоятельство вызвало желаніе провѣрить предположеніе, не имѣется ли въ этомъ районѣ развитія оливиновыхъ породъ и мѣсторожденій платины. При промывкѣ песковъ р. Онота докладчику удалось выдѣлить нѣсколько бѣлыхъ металлическихъ зеренъ. Къ сожалѣнію, переметныя сумы, заключавшія часть коллекціи даннаго раойна, погибли на одномъ изъ опасныхъ бродовъ по р. Оноту. Въ концѣ 1906 года на Онотъ былъ отправленъ для добычи нефрита одинъ изъ бывшихъ учениковъ докладчика г. Жу-

равскій, и Л. А. Ячевскій просилъ его провѣрить находку означенныхъ металлическихъ зеренъ путемъ промывки въ ковшѣ песковъ р. Онота. Такая промывка была сдѣлана въ нижней части теченія р. Онота и дала нѣсколько мелкихъ (въ діаметрѣ менѣе 1 мм.) бѣлыхъ металлическихъ зеренъ. Испытаніе на платину одного изъ зеренъ дало отрицательный результатъ.

Докладчикъ передалъ одно изъ крошечныхъ зеренъ опытнѣйшему химику Ф. Ю. Жерве, который установилъ фактъ, что зерно представляетъ никелистое желѣзо. Отмѣчая этотъ интересный фактъ и не задаваясь вопросомъ, является ли это никелистое желѣзо теллурическаго или космическаго происхожденія, Л. А. Ячевскій находитъ правильнымъ рекомендовать будущимъ изслѣдователямъ обратить вниманіе на область развитія глубинныхъ оливиновыхъ породъ въ верховьяхъ Онота, Китоя и Хорока въ связи съ возможностью нахожденія тамъ платины.

§ 17.

Передъ закрытіемъ засѣданія, на основаніи § 14 Устава, избранъ въ Дѣйствительные члены Общества профессоръ Женевскаго Университета Л. Дюпаркъ.

№ 3.

Обыкновенное засѣданіе 3-го апрѣля 1907 года.

Подъ предсѣдательствомъ директора Общества, академика

А. П. Карпинскаго.

§ 18.

Открывая засѣданіе, Директоръ Общества сообщилъ о печальной утратѣ, понесенной Обществомъ въ лицѣ скончавшагося почетнаго члена профессора Марселя Бертрана.

«13-го февраля н. ст. скончался въ Парижѣ извѣстный геологъ, членъ Института и почетный членъ нашего общества Марсель Бертранъ (Marcel Bertrand). По окончанiи курса въ Парижской высшей горной школѣ, покойный ученый работалъ сперва въ качествѣ члена французскаго геологическаго учрежденія (Service de la carte géologique de la France). Въ 1889 г. онъ принялъ профессуру въ Ecole Nationale supérieure des Mines.

Замѣчательные труды Бертрана обезпечили ему въ 1896 г. избраніе въ члены Парижской Академіи Наукъ. Въ 1900 г. неожиданное семейное несчастіе нанесло тяжелый ударъ его здоровью и дѣятельности и, наконецъ, свело его на 60-мъ году въ могилу.

Производя по порученію Геологическаго учрежденія изслѣдованія въ частяхъ Франціи, наиболѣе сложныхъ по ихъ геологическому составу и строенію, М. Бертранъ стремился выяснить послѣднее при помощи широкихъ обобщеній на основаніи сопоставленій съ тектоникой другихъ мѣстностей. Въ этомъ отношеніи замѣчательна его работа, опубликованная еще въ 1884 г. «Rapport de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord», въ которой имъ впервые обращено вниманіе на такъ названные имъ nappes de recouvrement (покровы перекрытія).

Ученіе о такихъ покровахъ, разработанное кромѣ самого Бертрана цѣлымъ рядомъ преимущественно французскихъ и швейцарскихъ геологовъ (Kilian, Schardt, Termier и др. и особенно Lugeon), развилось въ теорію шарріажа, съ 1891 сосредоточившею на себѣ наибольшее вниманіе геологовъ, изучающихъ тектонику и механизмъ образованія горныхъ кряжей.

Такіе покровы представляютъ толщи, находящіяся не на мѣстѣ своего происхожденія и расположенныя на чуждомъ, случайномъ основаніи. Кромѣ того, въ покровахъ перекрытія отложенія располагаются, при болѣе или менѣе горизонтальномъ наслоеніи, часто въ анормальномъ порядкѣ, болѣе древніе осадки на болѣе новыхъ. Процессъ образованія шарріажа очень сложенъ и не всѣми объясняется одинаково. Въ простѣйшемъ случаѣ покровы перекрытія представляютъ лежачую опрокинутую складку, еще соединенную, не оторванную отъ своего «корня».

Кромѣ опрокинутаго положенія слоевъ, сложность наблюдаемыхъ при шарріажѣ явленій выражается въ растяженіяхъ, разрывахъ

и выклиниваніяхъ, особенно по плоскостямъ перекрытія, въ защемленіи и переносѣ частей субстрата, (т. е. частей основанія, по которому происходитъ передвиженіе массы покрова), въ образованіи вторичныхъ и другихъ складокъ позднѣйшихъ порядковъ, наконецъ, въ послѣдовательномъ накопленіи покрововъ и пр.

Все это усложняется размывами, разъединяющими области перекрытія отъ автотипныхъ районовъ ихъ корней, служащими къ образованію «оконъ» и пр.

Эти краткія и отрывочныя указанія свидѣтельствуютъ о дѣйствительной сложности наблюдаемыхъ явленій. Неудивительно, что существуютъ еще разногласія не только по отношенію къ причинамъ и размѣрамъ разсматриваемаго явленія, но и въ толкованіи непосредственно наблюдаемыхъ фактовъ. Самъ М. Бертранъ принимаетъ перекрытія за особую фазу кряжеобразовательнаго процесса, не связанную генетически со складчатостью (какъ это признается, напр., Зюссомъ и др.).

Изъ другихъ широкихъ обобщеній покойнаго геолога наиболѣе цѣнной является его попытка выяснить основные законы деформаціи земной коры. Они проявляются, напр., въ такъ назыв. направляющихъ линіяхъ геологическаго строенія Франціи и подмѣчены также въ тектоникѣ нѣкоторыхъ другихъ странъ.

Можно упомянуть, наконецъ, что теоретическія построенія М. Бертрана послужили отчасти и къ рѣшенію вопросовъ практическаго значенія, какъ это относительно рудныхъ и др. мѣсторожденій указалъ, напр., проф. de Launay.

М. Бертранъ, какъ извѣстно, посѣтилъ Россію въ 1897 г. во время международнаго геологическаго конгресса, въ экскурсіяхъ котораго онъ принялъ широкое участіе и, при объѣздѣ по геологически важнѣйшимъ маршрутамъ почти всей Европейской Россіи и Урала, онъ сдѣлалъ попутно нелишенныя интереса наблюденія. Къ Россіи, гдѣ М. Бертранъ пріобрѣлъ многихъ друзей, онъ относился съ большими симпатіями.»

Директоръ доложилъ собранію, что тотчасъ по полученіи извѣщенія о смерти М. Бертрана вдовѣ почившаго, отъ имени Общества, была послана сочувственная телеграмма, на которую госпожа Бертранъ отвѣтила теплой благодарностью, выраженной въ письмѣ на имя директора Общества.

§ 19.

Прочитанный секретаремъ Общества протоколъ предыдущаго засѣданія былъ утвержденъ собраніемъ.

§ 20.

На основаніи § 7 «Правилъ для руководства при снаряженіи геологическихъ экспедицій, отправляемыхъ Императорскимъ Минералогическимъ Обществомъ, съ цѣлью составленія геологической карты Россіи», Дирекція Общества, совмѣстно съ Редакціонной Геологической Коммиссіей, въ собраніи этой коммиссіи 11-го марта 1907 года, обсудила планъ геологическихъ и минералогическихъ работъ въ теченіе предстоящаго лѣта и пришла къ нижеслѣдующимъ заключеніямъ, которыя представляетъ на разсмотрѣніе и и утвержденіе Минералогическаго Общества. Дирекція и Редакціонная Коммиссія полагаютъ:

1) До послѣдняго времени вопросъ о связи Бѣлаго моря съ Онежскимъ озеромъ въ послѣтретичную эпоху не могъ считаться рѣшеннымъ на строго обоснованныхъ фактическихъ данныхъ. Открытіе морскихъ постпліоценовыхъ осадковъ подлѣ Петрозаводска, такого же типа, какъ и на р. Сѣверной Двинѣ, при чемъ смѣна фаунистическая по отдѣльнымъ горизонтамъ, по свидѣтельству К. А. Воллосовича, повторяется съ замѣчательнымъ постоянствомъ въ той и другой области, придаетъ особый интересъ изслѣдованіямъ послѣтретичныхъ осадковъ Обонежья, области ихъ распространенія и того пути, по которому Бѣломорская трансгрессія распространилась до Онежскаго озера. Съ цѣлью этихъ изслѣдованій предполагается командировать дѣйствительнаго члена Общества К. А. Воллосовича, ассигновавъ ему на расходы *четыреста пятьдесятъ рублей.*

2) Интересныя данныя, полученныя за послѣднее время при изученіи растительныхъ остатковъ, найденныхъ въ послѣтретичныхъ озерныхъ осадкахъ близъ г. Лихвина въ Калужской губерніи, побуждаютъ желать, чтобы подобныя же изслѣдованія были про-

должены и въ другихъ пунктахъ губерніи, гдѣ извѣстны образованія аналогичнаго типа, напр., около села Жеремино. Кромѣ того, было бы желательно подвергнуть болѣе обстоятельному изученію и извѣстныя Троицкія озерныя образованія подъ Москвой. Съ цѣлью означенныхъ изслѣдованій предположено командировать ассистента по каѳедрѣ ботаники въ Лѣсномъ Институтѣ В. Н. Сукачева, ассигновавъ ему на расходы по поѣздкѣ *двѣсти* рублей.

3) Произвести изслѣдованія послѣтретичныхъ осадковъ въ районѣ юговосточнаго крыла бывшаго оледенѣнія Европейской Россіи, главнѣйше въ области Войска Донского, а также въ губерніяхъ: Тамбовской, Воронежской и Саратовской. Съ этою цѣлью предположено командировать преподавателя геологіи и почвовѣдѣнія на высшихъ женскихъ сельско-хозяйственныхъ курсахъ Н И. Прохорова, ассигновавъ ему на расходы по поѣздкѣ *двѣсти пятьдесятъ рублей*.

4) Во время послѣдняго путешествія Я. С. Эдельштейна въ Дарвазъ имъ были открыты къ югу отъ Самарканда богато охарактеризованныя силурійскія отложенія. Такъ какъ открытіе это было сдѣлано уже на обратномъ пути и въ то время, когда средства экспедиціи были почти исчерпаны, г. Эдельштейнъ не имѣлъ возможности посвятить достаточное время на болѣе полные сборы геологическаго и палеонтологическаго матеріала. Въ виду этого было бы весьма желательно еще разъ посѣтить названный районъ нахожденія силура и командировать съ этой цѣлью Я. С. Эдельштейна, выдавъ ему на расходы по поѣздкѣ *триста* рублей.

5) Продолжить сборы минералогическихъ матеріаловъ въ области Олькушскихъ цинковыхъ мѣсторожденій, въ которыхъ уже и при первой поѣздкѣ К. А. Ненадкевича собрано немало новыхъ и любопытныхъ фактовъ. На расходы по этой вторичной поѣздкѣ К. А. Ненадкевича предположено ассигновать *сто пятьдесятъ* руб.

Собраніе утвердило вышеозначенныя предположенія Дирекціи и Редакціонной Геологической Коммиссіи.

§ 21.

Дѣйствительный Членъ А. П. Герасимовъ сдѣлалъ сообщеніе о четырехлѣтнихъ работахъ въ Ленской тайгѣ.

Сообщеніе вызвало оживленную бесѣду, участіе въ которой приняли К. И. Богдановичъ, Ф. Б. Шмидтъ, Л. А. Ячевскій, П. И. Преображенскій, И. П. Толмачевъ и М. Ф. Норпе.

§ 22.

Дѣйствительный Членъ В. В. Богачевъ сдѣлалъ нижеслѣдующее сообщеніе о возрастѣ отложеній съ *Dreissensia diluvii* Abich въ Закавказьѣ:

«Г. Абихъ, въ своемъ «Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Länder» [1]) описываетъ рядъ осадковъ Закавказья, характеризуемыхъ весьма бѣдной фауной, которой приписываетъ послѣтретичный возрастъ. Осадки эти группируются вокругъ Алагеза, тянутся по долинѣ Аракса, наблюдаются также въ верховьяхъ западнаго Ефрата, вообще—развиты на значительной площади.

Такъ, по Армянскому нагорью весьма распространены галечники, сцементированные известью въ конгломератъ и заключающіе вулканическіе продукты. Близъ г. Эривани на плато надъ Араксомъ и въ древнихъ его террасахъ развиты известковые туфы, покрытые долеритовою лавой Алагеза и содержащіе *Congeria diluvii* Abich. Эти туфы, по Абиху, соотвѣтствующіе вышеназваннымъ конгломератамъ, весьма распространены по долинѣ Аракса, отъ Эривани вверхъ по теченію до города Гассанъ-Кале (с.-в. Турція, близъ русской границы), а равно — на Эрзерумскомъ плато и заключаютъ многочисленныя *Congeria* и *Paludina*, ***не тождественныя*** съ нынѣ живущими каспійскими. Наконецъ, *Congeria diluvii* встрѣчена въ плотныхъ ракушникахъ и конгломератахъ на плато Лори (бассейнъ р. Арпачая) — совмѣстно съ *Cardium catillus* Eichw. Трудно сказать, дѣйствительно ли этотъ послѣдній каспійскій видъ могъ быть найденъ здѣсь, или это—случайная неточность опредѣленія. Впрочемъ, *C. (Monodacna) catillus* Eichw. появляется еще въ пліоценѣ.

Описывая подробно (op. cit. стр. 173) и изображая эту *Congeria diluvii,* Абихъ сближаетъ свой видъ по нѣкоторымъ признакамъ

---

[1]) Mém. de l'Académie des Sciences de St. Pétersb. VI Série I. VII. 1857. (Separat Abdruck. S. 155).

съ *C. balatonica* Partsch и *C. triangularis* Partsch, отчасти же — съ *Dreissensia polymorpha* v. Ben.

Н. И. Андрусовъ въ своей монографіи дрейсензидъ [1]) высказываетъ предположеніе, что *Congeria diluvii* Abich относится къ роду *Dreissensia.* Онъ приводитъ всѣ мѣстонахожденія ея, перечисленныя Абихомъ. Въ «Дополненіи» къ своей монографіи [2]) Н. И. Андрусовъ изобразилъ эту форму посредствомъ фотографическихъ снимковъ съ экземпляровъ, данныхъ ему Ф. Ю. Левинсонъ-Лессингомъ, происходящихъ изъ Башъ-Шурагела (Табл. IV, фиг. 11—22). Здѣсь онъ окончательно устанавливаетъ принадлежность вида Абиха къ роду *Dreissensia* и даетъ болѣе подробный діагнозъ, причемъ высказываетъ сомнѣніе въ послѣтретичномъ ихъ возрастѣ.

Въ 1902 или 1903 г. Н. И. Каракашъ передалъ мнѣ для опредѣленія формы изъ ракушника, покрытаго лавами (базальтовыми), обнажающагося у желѣзной дороги отъ Тифлиса, на 240-й верстѣ, близъ ст. Башъ Кадыкляръ на дорогѣ между г.г. Александрополемъ и Карсомъ. Въ ракушникѣ этомъ я опредѣлилъ *Dreissensia diluvii* Abich, *Dreissensia* sp., *Valvata* sp. и *Vivipara (Tulotoma?)* sp.

Въ прошломъ году мнѣ былъ доставленъ кусокъ подобнаго же ракушника съ *Dreissensia diluvii, Helix* sp. и *Vivipara* sp. изъ окрестностей г. Эривани. Я полагаю, что этотъ ракушникъ составляетъ прослой въ туфѣ, описываемомъ Абихомъ. Породы, полученныя мною, совершенно сходны. Онѣ состоятъ изъ раздробленныхъ и сильно разъѣденныхъ раковинъ, съ известковымъ цементомъ и съ пылевидной примѣсью желтоватаго, прозрачнаго, но нѣсколько мутнаго, неплеохроичнаго изотропнаго минерала, который можно признать за осколки вулканическаго стекла, изъ кусочковъ пемзы и сильно вывѣтрившейся лавы.

Касательно видового опредѣленія *Helix* нужно замѣтить, что для формы, происходящей изъ слабо изученной мѣстности, составлявшей притомъ, несомнѣнно, издавна особую малакологическую провинцію, опредѣленіе очень рискованно, ибо при сходствѣ рако-

---

[1]) Ископаемыя и нынѣ живущія Dreissensidae Евразіи. Тр. Спб. О. Е. т. XXV. Стр. 370 и 515—516.

[2]) Тр. Спб. О. Е. т XXIX, вып. 5, стр. 90.

вины—животныя могутъ принадлежать различнымъ подродамъ [1]). Что касается *Vivipara* sp., то эта небольшая форма оказывается весьма характерной и можетъ служить основаніемъ для нашихъ соображеній о возрастѣ пластовъ. Нашъ видъ представляетъ коническую раковину, съ совершенно плоскими оборотами, похожую на гладкіе *Trochus*, но безъ пупка. Такая *Vivipara* описана Г. П. Михайловскимъ изъ плiоценовыхъ слоевъ р. Гализги (близъ г. Сухума) подъ родовымъ названіемъ *Galizgia* n. gen. [2]), затѣмъ Сѣнинскимъ, подъ именемъ *Suchumica* n. gen. *multicostata* n. sp. изъ тѣхъ же пластовъ той же мѣстности [3]). Несомнѣнно, что весьма близка къ этому подроду форма, описанная Павловичемъ какъ *Vivipara conica* n. sp. [4]), и даже, вѣроятно, тождественна съ *Suchumica gracilis* n sp. Сѣнинскаго (op. cit. 51, таб. II, фиг. 6—8).

Хотя этотъ типъ килеватыхъ и скульптурныхъ палудинъ (*Tulotoma*) появился въ довольно отдаленную эпоху, а именно: въ Европѣ—въ вельдскихъ отложеніяхъ [5]), въ С. Америкѣ — онѣ уже весьма многочисленны въ слояхъ Laramie [6]), равно и въ Африкѣ, въ оз. Танганайкѣ, гдѣ вся фауна носитъ нижнеюрскій характеръ [7]), Smithe и Bourgnignat нашли форму, описанную ими по раковинѣ [безъ упоминанія анатоміи животнаго [8])] какъ *Neothauma* n. gen. ex fam. *Paludinidae*, также весьма напоминающую *Galizgia (Suchumica) gracilis* Seninsky (хотя тутъ можетъ быть простая

---

[1]) Сравн. Kobelt. Die geographische Verbreitung d. Mollusken in d. palaearktischen Gebiet. Seite 3 und weiter. (Rossmässler's Iconographie d. Land- und Süsswassermollusken. N. F. XI. 1904).

[2]) Плiоценъ нѣкоторыхъ мѣстностей Закавказья. Зап. Минер. О. т. 41.

[3]) Новыя данныя о плiоценѣ ю.-в. Закавказья. Тр. Юрьевскаго общ. Естеств. XVI. 1905. Стр. 52; Таб. II, фиг. 11—12.

[4]) Геолошки анали Балканскаго полуострова. Кн. VI. Графа за познаванье терцијара у Старой Србији. Стр. 183, таб. 5, фиг. 8—11.

[5]) Ebert. Tulotoma Degenhardtii—Abhandl. d. Kön. Pr. Landesanstalt. 1885.

[6]) White. Review of the non-marine foss. Mollusca of N. America. См. On the relation of the Laramie Molluskan-fauna to the fresh-water eocene напримѣръ, *Viviparus trochiformis W.*

[7]) Moore. On the hypothesis that Lake Tanganika repres. an old Jurassic Sea.

Tausch. Conchylien aus Tanganyka-See und deren fossile Verwandte.

[8]) Histoire malacologique du lac Tanganyika. Annales des Sciences naturelles. X. (1890).

конвергенція раковины),—но мы можемъ съ опредѣленностью говорить лишь объ одной эпохѣ расцвѣта *Tulotoma* (т. е. килеватыхъ палудинъ) въ Европѣ—о вѣкѣ левантинской фауны.

Если одновременно въ палудиновыхъ слояхъ Венгріи, Славоніи, Сербіи и Далмаціи появляются формы съ тенденціей образовывать плоскіе обороты, какъ *Vivipara Vucotinovići* Fuchs и *Viv. conica* Pavlović, а въ верхнепонтическихъ (рудныхъ или надрудныхъ?) пластахъ Закавказья — *Galizgia*, то появленіе *Galizgia* въ закавказскихъ рѣчныхъ и озерныхъ осадкахъ съ *Dreissensia diluvii* Abich можетъ, я полагаю, служить указаніемъ на ихъ среднеплioценовый или верхнеплiоценовый возрастъ, а не на четвертичный, какъ полагалъ Абихъ.

Послѣ работы Михайловскаго, описавшаго и предполагающаго описывать новые прѣсноводные элементы фауны пліоценовыхъ пластовъ бассейна р. Гализги, нахожденіе этой палюдины пріобрѣтаетъ особенный интересъ, давая основы для палеонтологической параллелизаціи такъ называемыхъ «закавказскихъ озерныхъ отложеній» съ точно фиксированными горизонтами черноморскаго пліоцена, конечно, при условіи детальнаго изученія и сбора палеонтологическаго матеріала».

§ 23.

Секретарь Общества Ѳ. Н. Чернышевъ доложилъ собранію нижеслѣдующее:

«В. И. Воробьевъ, такъ трагически погибшій минувшимъ лѣтомъ на ледникахъ Дзитаку, собралъ обширный геологическій матеріалъ, существенно мѣняющій взгляды на строеніе посѣщенной имъ области Большой и Малой Лабы. Къ сожалѣнію, самому Воробьеву не суждено было повѣдать Минералогическому Обществу о сдѣланныхъ имъ открытіяхъ, и долгъ его сослуживцевъ по Геологическому Музею Академіи Наукъ обработать собранный имъ матеріалъ. Нынѣ коллекціи В. И. Воробьева разбираются въ означенномъ музеѣ, и я, отъ имени моихъ сотоварищей по музею, считаю долгомъ заявить объ одной замѣчательной находкѣ, сдѣланной почившимъ. Находка эта состоитъ въ богатой фаунѣ, собранной въ

нѣсколькихъ пунктахъ и заставляющей насъ признать присутствіе на Сѣверо-Западномъ. Кавказѣ обширно-развитыхъ верхне-тріасовыхъ известняковъ альпійскаго типа, содержащихъ въ изобиліи прекрасно сохраненныя створки *Monotis* типа *Monotis salinaria* въ сопровожденіи разнообразныхъ брахіоподъ. Среди послѣднихъ особенно обильно представлена крупная *Spirigera*, не отличимая отъ *Spirigera Manzavinii* Bittn. изъ верхняго тріаса Мизіи. Фауна эта обратила на себя вниманіе и самого ея открывателя, который въ письмахъ ко мнѣ и И. П. Толмачеву упоминаетъ о широкомъ распространеніи известняковъ, фаунистически богато охарактеризованныхъ и болѣе древнихъ, чѣмъ извѣстные мезозойскіе слои сѣвернаго Кавказа. Судя по коллекціямъ В. И. Воробьева, верхне-тріасовые известняки распространяются отъ окрестностей станицы Псебайской мимо Кунскихъ полянъ до верховьевъ р. Сагрой».

§ 24.

Директоръ Общества доложилъ собранію, что въ половинѣ сентября старѣйшее геологическое Общество въ Европѣ Geological Society of London будетъ праздновать столѣтній юбилей со времени его основанія.

Постановлено принять участіе въ праздновании этого юбилея и просить дирекцію составить привѣтственный адресъ.

§ 25.

Заявленіемъ Дирекціи и дѣйствительныхъ членовъ П. И. Преображенскаго, А. А. Борисяка и К. В. Маркова предложены въ дѣйствительные члены Минералогическаго Общества горные инженеры: Андрей Денисовичъ Стопневичъ, Стефанъ Ивановичъ Чарноцкій и Яковъ Васильевичъ Лангвагенъ.

№ 4.

Обыкновенное засѣданіе 17-го апрѣля 1907 года.

Подъ предсѣдательствомъ Директора Общества, академика

А. П. Карпинскаго.

§ 26.

Прочитанный протоколъ предшествовавшаго засѣданія былъ утвержденъ собраніемъ.

§ 27.

Директоръ Общества доложилъ собранію текстъ письма, которымъ онъ благодарилъ отъ имени Минералогическаго Общества Прасковью Дмитріевну Антипову за предложеніе учредить при Обществѣ премію, въ видѣ золотой медали имени Алексѣя Ивановича Антипова, на жертвуемый госпожей Антиповой съ этой цѣлью капиталъ, а также проектъ положенія объ этой медали.

Положеніе о медали члена Общества А. И. Антипова при Императорскомъ Минералогическомъ Обществѣ.

§ 1. При Императорскомъ Минералогическомъ Обществѣ учреждается золотая медаль имени члена Общества горнаго инженера тайнаго совѣтника Алексѣя Ивановича Антипова, выдаваемая въ видѣ преміи за сочиненія на русскомъ языкѣ по минералогіи, геологіи и палеонтологіи.

§ 2. Медаль имени А. И. Антипова изготовляется на проценты съ капитала въ 2500 рублей, пожертвованнаго Обществу супругой тайнаго совѣтника Антипова Прасковьей Дмитріевной Антиповой.

§ 3. Медаль присуждается черезъ каждые два года.

§ 4. Медаль имени И. А. Антипова имѣетъ преимущественно поощрительное значеніе и присуждается русскимъ ученымъ за самостоятельныя изслѣдованія по упомянутымъ наукамъ, опубликованнымъ не больше какъ за три года до конкурса.

§ 5. Медаль присуждается Коммиссіей, избираемой въ одномъ изъ весеннихъ засѣданій конкурснаго года. Коммиссія представляетъ свои заключенія о достоинствахъ премируемаго сочиненія къ 1 ноября.

§ 6. Докладъ Коммиссіи сообщается членамъ Общества въ ноябрскомъ его засѣданіи. Окончательное же присужденіе преміи производится закрытой баллотировкой въ декабрскомъ засѣданіи. Отчетъ о присужденіи преміи докладывается въ годовомъ засѣданіи Общества.

§ 7. Неприсужденная премія сохраняется при капиталѣ имени А. И. Антипова на случай могущихъ быть передержекъ по изготовленію медали или, въ случаѣ особаго постановленія Общества, переносится на слѣдующій срокъ для присужденія одновременно двухъ премій по различнымъ изъ упомянутыхъ отраслей наукъ.

§ 8. Во всѣхъ случаяхъ, не указанныхъ въ настоящемъ положеніи, Общество руководствуется правилами, утвержденными 16-го апрѣля 1865 года въ положеніи о преміи Императорскаго Минералогическаго Общества.

Постановлено проектъ положенія утвердить и поручить Дирекціи озаботиться изготовленіемъ рисунка штампа медали.

§ 28.

Доложена просьба профессора Н. А. Богословскаго о высылкѣ изданій Минералогическаго Общества геологическому кабинету Харьковскаго Университета.

Постановлено просьбу эту удовлетворить.

§ 29.

Дѣйствительный Членъ Я. С. Эдельштейнъ сдѣлалъ сообщеніе о бывшемъ оледенѣніи Туркестана вообще и въ частности о современныхъ ледникахъ Дарваза.

§ 30.

В. И. Крыжановскій сообщилъ о мѣсторожденіяхъ платины по р. Омутной въ Полевской дачѣ.

§ 31.

А. П. Карпинскій сдѣлалъ сообщеніе о нѣкоторыхъ своеобразныхъ формахъ породъ въ Уральскихъ мѣсторожденіяхъ хромистаго желѣзняка.

§ 32.

А. П. Карпинскій сдѣлалъ сообщеніе о результатахъ буровыхъ работъ въ Полѣсьѣ и о вытекающихъ изъ этихъ результатовъ соображеніяхъ о геологическомъ составѣ и тектоникѣ значительныхъ пространствъ Европ. Россіи.

§ 33.

Передъ закрытіемъ засѣданія, на основаніи § 14 Устава, избраны въ Дѣйствительные Члены Императорскаго Минералогическаго Общества горные инженеры: Андрей Денисовичъ Стопневичъ, Стефанъ Ивановичъ Чарноцкій и Яковъ Васильевичъ Лангвагенъ.

№ 5.

Обыкновенное засѣданіе 13-го ноября 1907 года.

Подъ предсѣдательствомъ Августѣйшаго Президента Общества Ея Императорскаго Высочества Принцессы

Евгеніи Максимиліановны Ольденбургской.

§ 34.

По открытіи засѣданія Директоръ Общества обратился къ присутствующимъ со слѣдующимъ заявленіемъ о потеряхъ, понесенныхъ Обществомъ и наукой въ послѣдніе мѣсяцы.

Минувшимъ лѣтомъ Императорское Минералогическое Общество лишилось своего почетнаго члена извѣстнаго ученаго Карла Клейна (K. Klein), профессора Берлинскаго университета, скончавшагося 23-го іюня н. ст.

Покойный принадлежалъ къ числу наиболѣе выдающихся научныхъ дѣятелей, обогащающихъ науку не только своими изслѣдованіями, но и методами наблюденій. Минералоги и петрографы хорошо знакомы съ цѣлымъ рядомъ предложенныхъ Клейномъ пріемовъ и инструментовъ. Большою извѣстностью пользуются его работы надъ оптическими свойствами граната, лейцита, борацита и др. изслѣдованія надъ измѣненіемъ оптическихъ признаковъ въ зависимости отъ температуры и пр. Покойному принадлежатъ также и нѣкоторыя замѣчательныя наблюденія надъ метеоритами, среди которыхъ имъ обнаруженъ новый лейцитъ-содержащій типъ.

Изъ иностранныхъ ученыхъ, не принадлежавшихъ къ числу членовъ Минералогическаго Общества, но оказавшихъ изученію Россіи извѣстныя услуги, смерть похитила 4-го мая профессора

Кёнигсбергскаго университета Шелльвина и члена Вѣнской Академіи Наукъ Мойсисовича, умершаго 21-го октября н. ст.

Проф. E. Schellwien скончался въ разгарѣ его научной дѣятельности, едва достигнувъ 40 лѣтъ. Работы его были посвящены главнѣйше палеонтологіи. Имъ превосходно обработана фауна фузулиноваго известняка Каринтіи, слоевъ Троггофеля. Чрезвычайно интересны его изслѣдованія надъ каменноугольной фауной Египетско-аравійской пустыни, надъ палеозойской и тріасовой фауной восточной Азіи, надъ тріасовыми, пермскими и каменноугольными ископаемыми Китая, также надъ строфоменидами верхняго палеозоя и пр. Въ послѣдніе годы Шелльвинъ занимался между прочимъ обработкой верхнепалеозойскихъ фораминиферъ Россіи.

Д-ръ Edmund Mojsisovicz Edler von Mojsvár принадлежалъ къ числу плодовитыхъ и выдающихся изслѣдователей. Его личныя наблюденія въ Восточныхъ Альпахъ и обширныя палеонтологическія работы дали ему обширный матеріалъ для выясненія генетическихъ отношеній изслѣдованныхъ имъ ископаемыхъ формъ (особенно тріасовыхъ цефалоподъ) и для различныхъ хронологическихъ и хорологическихъ построеній. Первое установленіе геологическихъ провинцій въ тріасовый періодъ принадлежитъ Мойсисовичу. Изъ его работъ слѣдуетъ указать на капитальныя сочиненія: «Das Gebirge um Hallstadt», «Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien», «Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz», «Arktische Triasfaunen» и др. Послѣднее сочиненіе представляетъ въ значительной части обработку матеріаловъ, собранныхъ русскими изслѣдователями и издано въ Россіи, также какъ и работа Мойсисовича о нѣкоторыхъ тріасовыхъ аммонитахъ сѣверной Сибири. Къ Россіи имѣютъ отношеніе и другія его сочиненія, касающіяся тріаса горы Богдо въ Астраханской степи, осадковъ окрестностей Джульфы въ Закавказьѣ и пр.

13-го апрѣля скончался бывшій директоръ геологическаго учрежденія въ Калькуттѣ Гризбахъ (K. Griesbach), наиболѣе извѣстный своими изслѣдованіями въ Индіи и сопредѣльныхъ съ нею странахъ, особенно въ Гималаяхъ. Какъ эти изслѣдованія Гризбаха, такъ и наблюденія его въ Авганистанѣ, Персіи и пр. имѣли близкое отношеніе къ изученію средне-азіатскихъ странъ русскими учеными.

Директоръ Общества остановился также на трудахъ недавно скончавшагося Цюрихскаго профессора Майера-Эймара (K. Mayer-Eymar).

Присутствующіе почтили память покойныхъ ученыхъ вставаніемъ.

§ 35.

Директоръ Общества доложилъ, что на имя Августѣйшаго Президента поступило письмо предсѣдателя организаціоннаго комитета Менделѣевскаго съѣзда, имѣющаго быть въ С.-Петербургѣ съ 20-го по 30-е декабря настоящаго года, при чемъ въ этомъ письмѣ заключается приглашеніе членамъ Минералогическаго Общества принять участіе въ означенномъ съѣздѣ.

§ 36.

Секретарь Общества доложилъ, что отъ дѣйствительныхъ членовъ—профессора Ю. В. Вульфа и Г. П. Черника—поступили статьи для напечатанія въ Запискахъ Общества.

§ 37.

Дѣйствительный членъ В. В. Никитинъ препроводилъ въ Общество статью А. К. Болдырева, озаглавленную «Основы геометрическаго ученія о симметріи», и предложилъ напечатать ее въ Запискахъ Общества. При этомъ В. В. Никитинъ даетъ слѣдующую характеристику труда г. Болдырева.

«А. К. Болдыревъ въ своей статьѣ не даетъ какихъ либо совершенно новыхъ выводовъ по теоріи симметріи, но съ довольно большой полнотой въ элементарной, доступной, ясной и точной формѣ передаетъ важнѣйшіе ея выводы. Несмотря на это, работа Болдырева не компилятивнаго характера. Въ самомъ началѣ ея онъ задается болѣе строгимъ чисто геометрическимъ опредѣленіемъ понятія симметріи, и, исходя изъ него, оригинально и полно развиваетъ всѣ основныя понятія и теоремы ученія о симметріи,

удачно объединяя разрозненные выводы прежнихъ изслѣдователей. Въ виду такихъ достоинствъ и особенно въ виду рѣдкой послѣдовательности, ясности и доступности работы я бы считалъ очень полезнымъ ея опубликованіе. Въ настоящее время особенно чувствуется потребность въ ясномъ изложеніи ученія о симметріи, какъ основы современной кристаллографіи».

Постановлено печатать статью г. Болдырева въ Запискахъ Общества.

§ 37.

Отъ имени дѣйствительнаго члена Общества Н. П. Версилова, директоръ представилъ собранію образцы желѣзныхъ рудъ изъ Мальцевскихъ рудниковъ (Жиздринскаго у.) Калужской губ., въ которыхъ каменноугольныя окаменѣлости — Productus giganteus и кораллы обращены въ бурый желѣзнякъ.

§ 38.

Дѣйствительный членъ К. И. Богдановичъ представилъ для напечатанія въ Запискахъ Общества статью горнаго инженера К. В. Маркова, озаглавленную «Оолитовые красные желѣзняки западнаго склона Урала».

Постановлено напечатать.

§ 39.

Библіотека С.-Петербургскаго Политехническаго Института проситъ о пополненіи ея нѣсколькими недостающими томами Записокъ Общества.

Постановлено выслать тѣ тома, которые имѣются еще въ запасѣ.

§ 40.

Доложено нижеслѣдующее письмо Калифорнской Академіи Наукъ въ Санъ Франциско:

«At the meeting of the California Academy of Sciences held

May 20, 1907, the following resolution was unanimously adopted: Resolved that the thanks of the California Academy of Sciences be tendered to the Imp. Sankt-Peterburgskoie Mineralogicheskoie Obshchestvo for its generous contribution of publications to to the library of the Academy. Coming to us as it does, in the hour of our disaster, it has given us renewed hope and courage. Resolved that the Director of the Museum of the Academy be instructed to transmit a copy of this resolution to the Imp. Sankt-Peterburgskoie Mineralogicheskoie Obshchestvo».

§ 41.

I. Д. Лукашевичъ сдѣлалъ сообщеніе о механикѣ земной коры.

§ 42.

А. П. Карпинскій сдѣлалъ сообщеніе о выпавшемъ въ Камчаткѣ въ серединѣ марта 1907 года вулканическомъ пескѣ и пеплѣ. Сообщеніе это было основано на изслѣдованіи доставленнаго въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію образца песка, собраннаго въ дождемѣрѣ у маяка въ Петропавловскѣ, на химическомъ анализѣ этого песка, произведенномъ Б. Г. Карповымъ, на свѣдѣніяхъ, полученныхъ отъ проф. К. И. Богдановича и доставленныхъ ему докт. Тюшовымъ, и на докладѣ Э. В. Штеллинга, сдѣланномъ въ Сейсмической Коммиссіи. Паденіе упомянутаго вулканическаго матеріала было замѣчено не только въ отдаленныхъ частяхъ Камчатки, но и на островѣ Беринга и на противоположномъ берегу Охотскаго моря, у Ямска и Охотска.

По петрографическому характеру изслѣдованный вулканическій песокъ приближается къ гиперстеновому андезиту, уже ранѣе извѣстному въ вулканахъ Камчатки. Наиболѣе вѣроятнымъ пунктомъ изверженія является сопка Асача, находящаяся въ разстояніи около 120 верстъ по прямому направленію на Ю.-Ю.-З. отъ Петропавловска.

§ 43.

А. П. Карпинскій доложилъ собранію о замѣткѣ G. S. Corstorphine'а о желвакахъ гранатово-пироксеновой породы въ ким-

берлитъ, содержащихъ включенія алмазовъ (Trans. Geol. Soc. S. Africa, X, 1907). Свѣдѣнія объ этихъ желвакахъ уже сообщались въ печати проф. Bonney и Beck'омъ. Обломокъ желвака (приплюснуто-эллипсоидальной формы), изслѣдованный Corstorphine'омъ, имѣлъ длину въ 5 дюймовъ при ширинѣ въ 3 дюйма и толщинѣ въ $1^3/_4$ дюйма и заключалъ 16 алмазовъ, кромѣ тѣхъ, существованіе которыхъ можно предполагать скрытыми внутри обломковъ, на которые образецъ былъ разбитъ.

§ 44.

Ѳ. Н. Чернышевъ обратилъ вниманіе собранія на только что полученное въ Петербургѣ изданіе Института Карнеги, озаглавленное «Research in China» и составленное участниками экспедиціи Bailey Willis, Eliot Blackwelder и R. Sargent, посѣтившими Китай въ 1903—1904 г.г. Результаты экспедиціи вносятъ весьма много новыхъ данныхъ по физической географіи и геологіи Китая; но едва ли не самое любопытное открытіе заключается въ находкѣ ледниковыхъ образованій кембрійскаго и даже, быть можетъ, нижнекембрійскаго возраста. Такимъ образомъ, помимо Австраліи, типичный «tillite», съ прекрасно заштрихованными валунами, находится и въ провинціи Янъ-тзи Китая.

§ 45.

Заявленіемъ А. П. Герасимова, В. Н. Вебера, К. И. Богдановича и М. А. Антоновича, и а также дирекціи Общества предложенъ въ Дѣйствительные члены Императорскаго Минералогическаго Общества горный инженеръ Александръ Николаевичъ Огильви.

№ 6.

Обыкновенное засѣданіе 18-го декабря 1907 г.

Подъ предсѣдательствомъ Директора Общества, Академика

А. П. Карпинскаго.

§ 46.

Открывая засѣданіе, директоръ Общества обратился къ присутствующимъ съ слѣдующимъ заявленіемъ.

«Сегодня минуло 2 недѣли, какъ скончался старѣйшій членъ Имп. Минералогическаго Общества Вильгельмъ Вильгельмовичъ (Василій Васильевичъ) Бекъ.

Покойный родился 17-го декабря 1822 г., слѣдовательно вчера ему минуло бы 85 лѣтъ. Научная дѣятельность В. В., окончившаго курсъ въ Горномъ Институтѣ въ 1846 г., началась очень рано. Въ изданіяхъ Минералогическаго Общества его работы появились уже съ 1847 г., и въ слѣдующемъ 1848 г. Общество избрало В. В. Бека своимъ дѣйствительнымъ членомъ, которымъ онъ состоялъ, такимъ образомъ, въ теченіе почти 60 лѣтъ. Въ «Verhandlungen» и въ «Запискахъ» Минералогическаго Общества напечатаны статьи покойнаго химика о составѣ глинкита, брусита, магнезита, апофиллита («Verh.» 1847—1862), о вольфрамѣ и шеелитѣ изъ русскихъ мѣсторожденій, о химическомъ изслѣдованіи уральскаго хлоробромистаго серебра и большая совмѣстная съ И. В. Мушкетовымъ работа о нефритѣ и его мѣсторожденіяхъ («Записки», т. IV, XI и XVIII). Въ Горномъ Журналѣ также опубликованъ цѣлый рядъ трудовъ В. В., числомъ не менѣе 15, химическаго, металлургическаго и минералогическаго содержанія.

Работами этими однако не исчерпывается ни учено-литературная, ни вообще научная дѣятельность В. В. Главнѣйшимъ его занятіемъ была профессура.

Какъ извѣстно, въ теченіе долгихъ лѣтъ покойный состоялъ профессоромъ химіи (неорганической и аналитической) въ институтахъ Горномъ и Технологическомъ. Въ первомъ изъ этихъ заведеній В. В. въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ занималъ также должность инспектора. Какъ бывшій ученикъ и затѣмъ товарищъ покойнаго профессора, я могу засвидѣтельствовать о чрезвычайной точности и добросовѣстности, съ которыми онъ относился къ своимъ преподавательскимъ обязанностямъ.

Въ связи съ этою дѣятельностью находится составленіе очень нагляднаго руководства В. В. Бека по качественному анализу въ видѣ таблицъ, которыя въ свое время принесли большую пользу не одному поколѣнію учениковъ В. В.

Значительную услугу онъ оказалъ также не только своимъ ученикамъ, но и всѣмъ дѣятелямъ по горной части составленіемъ нѣмецко-русскаго техническаго словаря, въ которомъ, кромѣ перевода нѣмецкихъ терминовъ на русскій языкъ, дано и ихъ объясненіе.

Дирекція Общества отъ имени всѣхъ его членовъ возложила вѣнокъ на гробъ почившаго нашего старѣйшаго сочлена, съ честью потрудившагося на научномъ и профессорскомъ поприщѣ въ теченіе болѣе полустолѣтія.»

Собраніе почтило память В. В. Бека вставаніемъ.

§ 47.

Доложено письмо проф. Роберта Кидстона, который сердечно благодаритъ за присылку диплома на званіе дѣйствительнаго члена Минералогическаго Общества.

§ 48.

Доложены просьбы С.-Петербургскаго Политехническаго Института и Уральскаго Общества Любителей Естествознанія о пополненіи библіотекъ недостающими томами изданій Минералогическаго Общества.

Постановлено выслать тѣ изданія, которыя имѣются въ достаточномъ количествѣ экземпляровъ.

§ 49.

Доложена просьба Высшихъ Женскихъ Курсовъ въ Москвѣ о высылкѣ въ ихъ Геологическій Кабинетъ изданій Минералогическаго Общества.

Постановлено выслать текущіе тома Записокъ и Матеріаловъ для геологіи Россіи.

§ 50.

Директоръ Общества, на основаніи § 29 Устава, предложилъ собранію избрать членовъ Ревизіонной Коммиссіи для обревизованія прихода и расхода суммъ Общества за 1907 годъ и смѣты на 1908 годъ.

По произведенной баллотировкѣ оказались избранными: К. И. Богдановичъ, В. В. Никитинъ, А. П. Герасимовъ и замѣстителемъ ихъ С. Н. Никитинъ.

§ 51.

Директоръ Общества доложилъ собранію, что рисунокъ медали имени А. И. Антипова Высочайше утвержденъ, и въ настоящее время на Монетномъ Дворѣ изготовляется штампъ по этому рисунку.

§ 52.

Дѣйствительный членъ М. Д. Залѣсскій сдѣлалъ сообщеніе объ анатомическомъ строеніи шишки плодоношенія *Lepidodendron* типа *Harcourti* Witham, происходящей изъ каменноугольныхъ отложеній Донецкаго бассейна, а также демонстрировалъ микроструктуру среднерусскихъ богхедовъ.

§ 53.

Заявленіемъ В. Н. Вебера, А. К. Мейстера, К. И. Богдановича, М. А. Антоновича и А. А. Сняткова предложенъ въ

дѣйствительные члены Императорскаго Минералогическаго Общества горный инженеръ С. Ф. Малявкинъ.

§ 54.

Заявленіемъ Дирекціи Общества предложенъ въ дѣйствительные члены Имп. Минералогическаго Общества адъюнктъ Горнаго Института по каѳедрѣ палеонтологіи магистръ Б. Б. Ребиндеръ.

§ 55.

Передъ закрытіемъ засѣданія, на основаніи § 14 Устава, избранъ единогласно въ дѣйствительные члены Имп. Минералогическаго Общества горный инженеръ Александръ Николаевичъ Огильви.

3. Приложенія къ протоколамъ.

ПРИЛОЖЕНІЕ I.

Вѣдомость о состояніи неприкосновеннаго капитала Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества къ 1-му января 1907 года.

	Рубли.
Неприкосновенный капиталъ Минералогическаго Общества, проценты съ котораго должны быть употребляемы на усиленіе средствъ по изданіямъ Общества.	
Капиталъ этотъ составляютъ слѣдующіе билеты:	
1) Пятнадцать свидѣтельствъ 4°/о государственной ренты на сумму	21.800
2) Одинъ государственный 5°/о билетъ 1-го внутренняго съ выигрышами займа (серія 5713 № 7) на сумму.	100
3) Одинъ государственный 5°/о билетъ 2-го внутренняго съ выигрышами займа (серія 8907 № 25) на сумму	100
Всего . .	22.000

ПРИЛОЖЕНІЕ II.

Отчетъ по приходу и расходу суммъ Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества въ 1906 году.

	По смѣтѣ предполагалось получить въ 1906 году.		Получено въ 1906 году.	
	рубли.	коп.	рубли.	коп.
I. Приходъ въ 1906 году.				
А. Суммы общія.				
1) Изъ Государственнаго Казначейства за 1906 годъ.	2,857	—	2,857	—
2) Отъ Ея Императорскаго Высочества Президента Общества на усиленіе преміи	200	—	200	—
3) Отъ Ея Императорскаго Высочества Президента Общества на минералогическія изслѣдованія въ память Почетнаго Директора Н. И. Кокшарова	150	—	150	—
4) Взносы членовъ (годичные) и плата за дипломы.	200	—	135	—
5) Проценты съ неприкосновеннаго капитала за 1906 годъ, заключающагося въ государственныхъ 4% бумагахъ, на сумму 22,000 рублей, за вычетомъ государственнаго 5% сбора	810	—	602	75
6) Возвратъ изъ геологической суммы взятыхъ заимообразно на покрытіе расходовъ по этой суммѣ въ 1905 г.	220	52	220	52
7) Остатокъ отъ общихъ суммъ 1905 года	36	55	36	55
Итого . . .	4,474	07	4,268	82

	По смѣтѣ предполагалось получить въ 1906 году.		Получено въ 1906 году.	
	рубли.	коп.	рубли.	коп.
В. Суммы, ассигнуемыя Горнымъ Вѣдомствомъ для геологическихъ изслѣдованій Россіи.				
1) Отъ Горнаго Вѣдомства за 1906 г.	3,000	—	3,000	—
2) Переведено заимообразно изъ общихъ суммы 1906 года на покрытіе расходовъ по геологическимъ суммамъ того же 1906 года. . .	—	—	188	12
Итого . .	3,000	—	3,188	12
Всего въ 1906 году въ приходѣ . .	7,474	07	7,456	94

	По смѣтѣ предполагалось израсходовать въ 1906 году.		Израсходовано въ 1906 году.	
	рубли.	коп.	рубли.	коп.
II. Расходъ въ 1906 году.				
А. Расходы по общимъ суммамъ Общества.				
1) Изданія	2,072	07	1,739	37
2) Библіотека . . . . ,	500	—	425	—
3) Собранія	150	—	92	73
4) Ремонтъ помѣщенія и мебели . .	200	—	49	73
5) Канцелярія и разсылка изданій .	450	—	288	05
6) Жалованье Секретарю	600	—	600	—
7) » служителю	180	—	180	—
8) » дворнику	72	—	72	—
9) Непредвидѣнные расходы. . . .	250	—	181	49
10) Переведено въ счетъ геологическихъ суммъ на покрытіе расходовъ по этимъ суммамъ въ 1906 году .	—	—	188	12
Итого . .	4,474	07	3,816	49

	По смѣтѣ предполагалось израсходовать въ 1906 году.		Израсходовано въ 1906 году.	
	рубли.	коп.	рубли.	коп.
В. Расходы по суммамъ, ассигнуемымъ Горнымъ Вѣдомствомъ для геологическихъ изслѣдованій Россіи.				
1) На геологическія изслѣдованія:				
а) Въ Дарвазѣ Я. С. Эдельштейну			500	—
б) Кубанской обл. В. И. Воробьеву			300	—
в) На Уралѣ А. В. Николаеву .			150	—
г) Въ Печорскомъ краѣ А. В. Журавскому.			200	—
д) Въ Закаспійскомъ краѣ М. Васильевскому			200	—
2) На изданіе «Матеріаловъ для Геологіи Россіи»	3,000	—	1,431	72
3) Добавочное содержаніе служителю Общества			120	—
4) На разсылку «Матеріаловъ». . .			65	88
5) Возвращены въ счетъ общихъ суммъ 1906 года взятые заимообразно изъ этихъ суммъ въ 1905 году на покрытіе расходовъ по геологическимъ суммамъ			220	52
Итого . . .	3,000	—	3,188	12
Всего въ 1906 году въ расходѣ по обѣимъ суммамъ . . .	7,474	07	7,004	61

Къ 1-му января 1907 года состоитъ въ наличности:

1) Неприкосновенный капиталъ, состоящій изъ вышепоименованныхъ процентныхъ бумагъ, на сумму.	22,000 руб. — коп.
2) Остатокъ отъ общихъ суммъ за 1906 годъ (кредитными билетами) . . .	452 » 33 »
Всего въ остаткѣ . .	22,452 руб. 33 коп.

4. СОСТАВЪ ДИРЕКЦІИ

Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества въ 1907 году.

Президентъ:

Ея Императорское Высочество Принцесса Евгенія Максимиліановна Ольденбургская.

Директоръ:

Горный Инженеръ, Тайный Совѣтникъ, Почетный Директоръ Геологическаго Комитета, Заслуженный Профессоръ Горнаго Института, Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Ординарный Академикъ Императорской Академіи Наукъ, Александръ Петровичъ Карпинскій.

Секретарь:

Горный Инженеръ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ, Директоръ Геологическаго Комитета, Экстраординарный Академикъ Императорской Академіи Наукъ, Өеодосій Николаевичъ Чернышевъ.

---

5. СПИСОКЪ ЛИЦЪ,

избранныхъ въ 1906 г. въ Члены Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества.

Въ Дѣйствительные Члены:

Деминъ, Александръ Александровичъ, горный инженеръ.

Дюпаркъ, Л. (L. Duparc), профессоръ Женевскаго Университета.

Конради, Сергѣй Андреевичъ, горный инженеръ.

Кругъ, Евгеній Васильевичъ, горный инженеръ.

Лангвагенъ, Яковъ Васильевичъ, горный инженеръ.

Мушкетовъ, Дмитрій Ивановичъ, горный инженеръ.

Огильви, Александръ Николаевичъ, горный инженеръ.

Стальновъ, Георгій Іоакимовичъ, горный инженеръ.

Степановъ, Павелъ Ивановичъ, горный инженеръ.

Стопневичъ, Андрей Денисовичъ, горный инженеръ.

Чарноцкій, Стефанъ Ивановичъ, горный инженеръ.